



ALAP



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Instituto Nacional
de Innovación Agraria

XXIV

Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa ALAP 2010

I Simposium Internacional de Recursos Genéticos de la Papa

MEMORIA

23 al 28 de mayo de 2010
Cusco - Perú

**EL PERU
AVANZA**

ALAP - 2010

***XXIV Congreso de la Asociación
Latinoamericana de la Papa***

***I Simposium Internacional de
Recursos Genéticos de la Papa***

**23 al 28 de mayo de 2010
Cusco - Perú**

Asociación Latinoamericana de la Papa -ALAP

*Memoria del XXIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa - ALAP 2010
y I Simposium Internacional de Recursos Genéticos de la Papa*

Edición : Dirección de Investigación Agraria, INIA - Perú

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Primera edición: Mayo, 2010

Diagramación : Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica, INIA - Perú

Impreso en Cusco - Perú

XXIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa ALAP 2010

COMITÉ DIRECTIVO

Resolución Ministerial N° 0456-2009-AG

Resolución Jefatural N° 0006-2010-INIA

Presidente	:	Ing. Cesar Paredes Piana
Vicepresidente	:	Ing. Manuel Sigueñas Saavedra
Coordinador Técnico Científico	:	Dr. William Vivanco Mackie
Secretario	:	Ing. Luis Navarrete Guzmán
Tesorero	:	Sr. Ronald Cuzcano Briceño
Coordinador General	:	M.V. Luis Álvarez Salcedo

COMISIÓN ORGANIZADORA

COMITÉ DE LOGÍSTICA Y ORGANIZACIÓN SEDE DEL EVENTO

M.V. Luis Alvarez Salcedo - Director de la EEA. Andenes

M.Sc. Miguel Ángel Pacheco - Líder del Programa Nacional de Investigación en Papa

Sede del Evento

INIA	:	M.Sc. Miguel A. Pacheco EEA. Andenes Ing. Ladislao Palomino Flores - EEA. Andenes
ADERS Perú	:	Ing. Hermenegildo Huaquisto

Exhibición de la Agrobiodiversidad

INIA	:	Ing. Roberto Nina Montiel - EEA. Andenes
ANDES	:	Sr. Alejandro Argumedo

Día de Campo

INIA	:	Ing. Ladislao Palomino Flores - EEA. Andenes Ing. Roberto Nina Montiel - EEA. Andenes
------	---	--

Turismo

INIA	:	Sra. Angela Saavedra - EEA. Andenes Ing. Mirihan Gamarra - EEA. Andenes
------	---	--

EMPAPA : Ing. Ana María Cabrera

Atención Médica

INIA : Personal de la EEA. Andenes

Gastronómica

INIA	:	Ing. Nelly Romani Condor Ing. Sergio Cardoso Villacorta - EEA. Andenes
APEGA	:	Sr. Gonzalo Angosto
GASTROTUR	:	Sr. Nicolai Stakeeff
LECORDONBLUE	:	Sr. Carlos Reyna

Asesoría Legal

INIA : Srta. Rosario Muñoz Martel

COMITÉ CIENTIFICO

DR. WILLIAM VIVANCO MACKIE

Coordinación: Dra. Noemí Zúñiga López

Secretaría: Sra. Teresa Saavedra Aguilar

Conferencias - Ponencias

INIA	:	Dra. Noemí Zúñiga López
UNALM	:	Ing. Rolando Egusquiza
CIP	:	Sr. Miguel Ordinola
CGIAR	:	Ing. Ricardo Sevilla Ing. Hugo Ramos
YANAPAY	:	Dra. María Scurrah

Simposio Internacional de RR.GG

INIA	:	Ing. Manuel Sigueñas Ing. Tulio Medina Ing. Agripina Roldan Blga. Fredesvinda Carrillo
CGIAR	:	Ing. Ricardo Sevilla

COMITÉ DIFUSIÓN, ACREDITACIÓN, REGISTRO Y CERTIFICACIÓN

ING. Yobert Alvarez Flores

INIA : Ing. Juan Elías
Ing. Felix López
Sra. Janet Arbieta

EMPAPA Ing. Ana María Cabrera

Edición gráfica e impresiones:

INIA : Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica

COMITÉ DE ECONOMIA

SR. Ronald Cuzcano Briceño

Auspicios

INIA : Ing. Hector Alcántara
EMPAPA : Sra. Ana María Cabrera
BAYER : Sr. Manuel Cueva

	PAG
INDICE GENERAL	5
PRÓLOGO	17
PROGRAMA DETALLADO	19
CONFERENCIAS	27
Expositor	Título
Bonierbale, M., E. Mihovilovich, M. Orrillo y H. Kreuze	31
S. de Haan	36
John Bamberg y Alfonso del Rio	38
Jiwan P. Palta	39
Jiwan P. Palta	40
Kroschel J.	41
Jorge A. Abad, PhD	43
Dr. André Devaux,	44
SIMPOSIUM	47
Stephen B. Brush EE.UU.	49
David Douches, David M. Francis, Allen Van Deynze, John Hamilton, Walter De Jong, Lukas Mueller, C. Robin Buell	50
Alberto Salas, David Tay, Henry Juárez, y María Vargas	51
David Spooner	52
Humberto A. Mendoza, Ph.D.	53
Manuel Ruiz	55

RESÚMENES - PRESENTACIONES

Autor	Titulo	Sesión	Pág
BIODIVERSIDAD- GENÉTICA PRESENTACIÓN ORAL			
Cadima, X.; Terrazas, F.; Salazar, M.; Calderón, R.; Antezana, I.; Iriarte, V.; Ajnota, E.; Gonzales, R.	CONSERVACIÓN DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS: MUJERES GUARDIANAS DE LA BIODIVERSIDAD	BG1	61
Scott, G. J.; Gómez, R.	PLANTAS, PERSONAS Y ORGANIZACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LA PAPA EN EL PERÚ	BG2	63
Arcos, J. & Holguín, V.1. Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA-IIIpa, Puno, Perú. jharcos28@hotmail.com.	VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS CON APTITUD PARA PROCESAMIENTO EN TUNTA	BG3	65
Tirado, R. J.; Tirado, L. R.	DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE 18 ECOTIPOS DE PAPA AMARILLA (<i>Solanum phureja juz et buck</i>) EN LLAMA-CHOTA-CAJAMARCA- PERÚ. 2009	BG4	67
Mosquera G. Verónica ¹ , Mendoza Z. Humberto ¹ , Villagómez C. Vidal, Tay, David y Gómez, René	HERENCIA DEL COLOR DE PULPA EN PAPAS NATIVAS DIPLOIDES	BG5	69
Díaz, de la C. J. B.; Lozoya, S. H.; Sahagún, C. J.; Peña, L. A.	RELACIÓN INVERSA DE LA RESISTENCIA GENÉTICA DE <i>S. tuberosum</i> Y LA PATOGENECIDAD DE <i>P. infestans</i>	BG6	75
Roldan, Ch. A.; Fernández, M. J. W Medina H. T.; Durand T. M. M. y Arguelles V. R. D.	IMPLEMENTACIÓN DEL REGISTRO NACIONAL DE PAPA NATIVA PERUANA	BG7	77
Orozco O., L. F.; Ramírez F., L. A. González J.; P., Zuluaga; C. y Cotes T.; J. M.	EVALUACIÓN EN BIOENSAYOS DE GENOTIPOS DE LA COLECCIÓN DE <i>Solanum tuberosum Gp Phureja</i> POR SU RESISTENCIA A <i>Spongospora subterranea</i>	BG8	79
Solano S., J.; Acuña B., I.; Mancilla R., S.2; Morales U., D.	CARACTERIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A <i>Phytophthora infestans</i> EN PAPAS NATIVAS DE CHILE	BG9	81
<u>González M</u> , Vilaró, F., Galván, G.	INTROGRESIÓN DE LA RESISTENCIA A LA MARCHITEZ BACTERIANA DE <i>Solanum commersonii</i> EN EL GERMOPLASMA DE PAPA	Bg10	83
Bruno Condori, Víctor Iriarte, Luis Segales, Magdalena Miranda; Roberto Quiroz	ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE PAPAS DEL ALTIPLANO NORTE BOLIVIANO Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES BIOFÍSICAS A TRAVÉS DE TÉCNICAS SIG	BG11	85
BIODIVERSIDAD- GENÉTICA - Pósters			
Huamán D., Gutiérrez R., Lizarraga L., De la Torre C., Valencia C., R. Schafleitner	CARACTERIZACIÓN DE PAPAS NATIVAS PARA LA MORFOLOGÍA Y EL PROCESAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE PALCCOYO, CUSCO	BG 12	89
Ferro, C. P., Thomann, A., Ordinola C. M., Ghislain, M.	PROPIEDAD INTELECTUAL Y PAPAS NATIVAS: EL CASO DE PERÚ	BG 13	91
Mugica, N., Lucca, F., Huarte, M., Capezio, S.- Argentina	EVALUACIÓN DE UNA POBLACIÓN DE <i>S. TARIJEN</i> SE FRENTE A <i>Phytophthora infestans</i>	BG 14	93
Vélez P., J. M.; Estrada S., O. A.; Galindo L., L. F.; Pineda T., R. P.; Arango I., R. E.	DIVERSIDAD Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES DE PAPA EN ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA EN COLOMBIA	BG 15	95
Ríos D1, Huaman Z2, Rodríguez C1 Pío A1, Ruiz de Galarreta J I3	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CULTIVARES LOCALES DE PAPAS (<i>Solanum sp.</i>) DE TENERIFE (ISLAS CANARIAS, ESPAÑA).	BG 16	97
Rodríguez, B.1; Hernández, L.1; Ríos, D.2; Rodríguez, E.1; Díaz, C.1	CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE "PAPAS ANTIGUAS" PRODUCIDAS EN TENERIFE (ESPAÑA)	BG 17	99

Autor	Título	Sesión	Pág
GENÉTICA - MEJORAMIENTO PRESENTACIÓN ORAL			
Rodríguez, L.E., Ñustez, C.E.,	DESARROLLO DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA A NIVEL DIPLOIDE (<i>S. tuberosum</i> GRUPO PHUREJA) CON RESISTENCIA A <i>P. infestans</i> , PVV Y ALTO VALOR AGRONÓMICO EN COLOMBIA Oliveros, O.	GM 1	103
Vargas A.M.;Rodriguez L.E. Oliveros O.A Colombia	RESPUESTA DE GENOTIPOS DE <i>Solanum tuberosum</i> Grupo phureja A LA INFECCIÓN CON Potato yellow vein virus (PYVV).	GM 2	105
Cotes T., J. M.; Zuluaga, C.; Ñustez, C.E.; Gonzáles, E. P.; Marín, M. y Morales, J. G.	EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE <i>Solanum tuberosum</i> Gp Phureja POR SU RESPUESTA A <i>Spongospora subterranea fsp. subterranea</i> EN DOS LOCALIDADES DE ANTIOQUIA	GM 3	107
Bedogni, M.C., Capezio, S. y Huarte, M.	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE A SEQUÍA DE GENOTIPOS PERTENECIENTES A SIETE ESPECIES DE PAPAÇ	GM 4	109
Bedogni, M.C., Capezio, S. y Huarte, M.	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE A SEQUÍA DE GENOTIPOS PERTENECIENTES A SIETE ESPECIES DE PAPA.	GM 5	111
Amoros, W., Salas E., Bonierbale M., Murga R.	SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE NUEVOS CLONES DE PAPAS PRECOCES CON TOLERANCIA A CALOR Y RESISTENCIA A PVY	GM 6	113
Tirado L. Roberto, Huatuco M. Egma, Amoros B. Walter	DETERMINACION DE CALIDAD EN PROGENIES DE PAPA CON RESISTENCIA AL TIZON TARDIO Y VIRUS EN EL NORTE DEL PERU	GM 7	115
E. Romero, J. Landeo, M. Gastelo y L. Díaz.	VALOR PARENTAL PARA RESISTENCIA HORIZONTAL ALTIZÓN TARDÍO EN UNA POBLACIÓN HÍBRIDA DE PAPA (B3C1 x <i>S. tuberosum</i>)	GM 8	117
Landeo J.A.; Gastelo, B.M.; Díaz M.L.; Romero S.E.	HETEROSIS ENTRE DOS POBLACIONES DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) MEJORADAS INDEPENDIENTEMENTE PARA RESISTENCIA AL TIZÓN TARDÍO.	GM 9	119
Bastos C., De Haan S., Salas E., Hualla V., Bonierbale M., Ñustez C.E., Gabriel J., F. y Ríos D.	RED LATINPAPA: PROMOVRIENDO INNOVACIONES PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO Y LA DISEMINACIÓN VARIETAL EN IBEROAMÉRICA Vilaro	GM 10	121
Fonseca E., Salas E. y De Haan S.	SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES DE PAPA CON EL DISEÑO MAMA & BEBE: LA METODOLOGÍA EN PERSPECTIVA.	GM 11	123
Simon, R., Hualla, V.; Amorós W.; Salas, E.; Carhuapoma, P. De Mendiburu, F. De Haan, S.	REPORTES REPRODUCIBLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS (DISEÑOS GENÉTICOS, MODELO PARTICIPATIVO DE MAMA & BEBE, EXPERIMENTOS FACTORIALES Y ANÁLISIS DE ESTABILIDAD SEGÚN MODELO AMMI)	GM 12	125
Ccanto, R.; Bejarano, J.; Olivera, E.; Scurrah, M.; Quispe, V.; Soto, J.; Salas, E. Stef de Haan Gastelo, M., Díaz, L..	SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE NUEVAS VARIEDADES DE PAPA CON EL DISEÑO MAMA & BEBE EN TRES LOCALIDADES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ.	GM 13	127
Janampa A., Los P. y Díaz L.	SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE NUEVAS VARIEDADES DE PAPA CON EL DISEÑO MAMA & BEBE EN LA COMUNIDAD CHACAPUNCO, HUANCVELICA, PERÚ.	GM 14	129
Zúñiga N.; R. Alfonso; C. Riveros C. Bastos.; C. Fonseca C.; E. Salas	SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE NUEVAS VARIEDADES DE PAPA CON EL DISEÑO MAMA & BEBE EN DOS LOCALIDADES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ	GM 15	131
Salas, M. E.; Juárez, H.; Giraldo, D. Carhuapoma, P.; Amorós, W.; Simon, R.; De Haan, S.; y Bonierbale, M..	MODELOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFINICIÓN DE AMBIENTES BASADOS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS).	GM 16	133
Pacheco M.A. Gastelo M; Landeo J, Puente de la Vega E, Diaz L, De Haan S,	DOS NUEVAS VARIEDADES DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> spp andígena) CON RESISTENCIA HORIZONTAL ALTIZON TARDIO, SELECCIONADAS POR LAS COMUNIDADES ALTOANDINAS DEL CUSCO, PERU A TRAVES DE LA SELECCION VARIETAL PARTICIPATIVA.	GM 17	113

Autor	Título	Sesión	Pág
Gastelo, M.; Arcos, J.; Landeo, J. & Bonierbale, M.	NUEVAS VARIETADES DE PAPA <i>Solanum tuberosum</i> spp <i>Andígena</i> (B1C5), OBTENIDAS A TRAVÉS DE SELECCIÓN PARTICIPATIVA POR LOS AGRICULTORES DEL ALTIPLANO DE PUNO - PERÚ.	GM 18	135
Gabriel, J.; Vallejos, J.; López J.; Escobar, F.; Villaruel, E., Villaruel, J.; Ruíz J.	FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO: DIÁLOGO DE SABERES DE AGRICULTORES Y FITOMEJORADORES PARA OBTENER CULTIVARES MEJORADOS DE PAPA EN BOLIVIA	GM 19	139
Huanco V.; Riveros, C.; Gastelo, M.; Zuñiga, L.; Gutierrez, R. & Sanabria, C.	SELECCIÓN Y DESARROLLO DE VARIETADES DE PAPA CON CALIDAD INDUSTRIAL PARA CONDICIONES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERU	GM 20	141
<u>Morote Q. M.</u> ; Ochante D. C. M	ROJA AYACUCHANA INIA-316 NUEVA VARIETADE DE PAPA RESISTENTE A RANCHA	GM 21	143
<u>Gabriel, J.</u> ; Magne, J.; García, R.; Vallejos, J.	ESTABILIDAD FENOTÍPICA DE CULTIVARES MEJORADOS DE PAPA EN LA ZONA DE MOROCHATA EN COCHABAMBA, BOLIVIA.	GM 22	145
<u>De Koeper, D. L.</u> ; Douglass, L. K.; Chen, H.; Mason, N.; y Murphy, A.	SELECCIÓN ASISTIDA POR MARCADORES EN UN PROGRAMA CANADIENSE DE REPRODUCCIÓN DE LA PAPA	GM 23	147
GENÉTICA - MEJORAMIENTO POSTERS			
Jorge L. Salomón, Juan Castillo, Ana Estévez, Úrsula Ortiz, Jorge Arzuaga, Alberto Caballero y Edison Ramiro Vásquez ² .	EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) PARA CARACTERES REPRODUCTIVOS Y AGRONÓMICOS EN CUBA	GM 24	151
Jorge L. Salomón, Ana Estévez Valdés, Juan Castillo, Jorge Arzuaga y Úrsula Ortiz.	ANÁLISIS DE PROGENIES HÍBRIDAS DE PAPA OBTENIDAS EN CUBA COMO ALTERNATIVA PARA LA DISEMINACIÓN DEL CULTIVO	GM 25	153
<u>Pando, G. R.</u> ; Cabrera, H. H.	COMPARATIVO DE CLONES AVANZADOS DE PAPA CON RESISTENCIA A RANCHA Y CALIDAD PARA PROCESAMIENTO	GM 26	155
Pereira, A. da S.; Terres, L. R.; Ney, V. G. ² ; Treptow, R. de O. ²	RESPOSTA ESPERADA DE SELEÇÃO PARA COR DE FRITURA EM QUATRO POPULAÇÕES HÍBRIDAS DE BATATA	GM 27	157
Kalazich B., J. C.; López T., H.; Rojas R., J. S.; Uribe G., M.; Orena A., S.	PATAGONIA-INIA, NUEVA VARIETADE DE PAPA DE ALTO RENDIMIENTO, CALIDAD PARA CONSUMO FRESCO CON BUENA RESISTENCIA A <i>Phytophthora infestans</i>	GM 28	159
<u>Mendoza A. A.</u> ; Gastelo, B. M.; Landeo J. A.; De Haan S.; Flores D.; Cajahuanca, R.	VENTURANA NUEVA VARIETADE DE PAPA CON RESISTENCIA HORIZONTAL A RANCHA Y CALIDAD PARA PROCESAMIENTO INDUSTRIAL SELECCIONADA A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA EN EL PERU	GM 29	161
AGRONOMÍA - FISIOLÓGÍA PRESENTACIÓN ORAL			
<u>Ortuño, N.</u> ; Cáceres, M.; Alconz, M.; Gutierrez, C.; Navia, O.	AISLAMIENTO Y MULTIPLICACIÓN DE MICORRIZAS, SU INTERACCIÓN CON BACTERIAS BENEFICAS Y SU MULTIPLICACIÓN ARTESANAL	AGRF 1	165
<u>Vásquez, A. V.</u> ; Cabrera, H. H.	ESTUDIO DE FUENTES DE NUTRICIÓN ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE VARIETADES NATIVAS DE PAPA	AGRF 2	167
Egúsqiza, B. R.; Encarnación, Z. y Cruz, A.	EFEECTO DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS EN LA PAPA NATIVA lscu phuru (<i>S. goniocalyx</i> x <i>S. phureja</i>)	AGRF 3	169
Morales F., S. D.; <u>Mora A., R.</u> ; Rodríguez P., J. E.; Salinas M., Y.; Colinas L., T.; Lozoya S., H.	DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE PAPA EN RESPUESTA A LA SIEMBRA DE SEMILLA-TUBÉRCULO INMADURA M.	AGRF 4	171
Roncal, O. E.	MANEJO AGROECOLÓGICO DEL CULTIVO DE LA PAPA	AGRF 5	173
<u>Ortuño, N.</u> ; Navia, O.; Angulo, V.; Barja, D.; Claros, M.	DESARROLLO DE BIOFERTILIZANTES EN BASE A MICROORGANISMOS NATIVOS PARA UNA PRODUCCIÓN SOBERANA EN BOLIVIA	AGRF 6	175

Autor	Título	Sesión	Pág
<u>Vallejos J., Antezana J., Felipe M., García L., López J.</u>	USO DE BIONSUMOS EN EL CULTIVO DE PAPA EN COMUNIDADES DE MOROCHATA EN COCHABAMBA, BOLIVIA	AGRF 7	177
Queiroz, A.A.; Luz, J.M.Q.; Borges, M.; Leite, S.S.	PRODUCTIVIDAD DE LA PAPA <i>Solanum tuberosum</i> , EN FUNCIÓN DE LOS NÍVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y POTÁSICA	AGRF 8	179
<u>Loayza, L.H.; Posadas, D.A.; Quiroz, G.R.</u>	SIMULACIÓN DE BIOMASA EN PAPA A PARTIR DE UNA ADAPTACIÓN DE FOTOSÍNTESIS INSTANTÁNEA DE FOLLAJE Y PERCEPCIÓN REMOTA	AGRF 9	181
<u>Morales, H.J.L.; Hernández, M. J.; Rebollar, R.S. y Guzmán, S. J. E.</u>	RENDIMIENTO DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) EN RIEGO CON FERTILIZACIÓN MINERAL Y ORGÁNICA	AGRF 10	183
Rodríguez B., Hernández L., Rodríguez E.M., <u>Ríos D., Díaz C.</u>	INFLUENCIA DEL CULTIVAR Y ZONA DE CULTIVO EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA. ANÁLISIS MULTIVARIADO	AGRF 11	185
<u>Rojas R., J.S.; Orena A., S.V.; Kalazich B., J.C. y Uribe G., M.A.</u>	HACIA UNA FERTILIZACIÓN NITROGENADA BALANCEADA DEL CULTIVO DE PAPA EN LA ZONA SUR DE CHILE.	AGRF 12	187
López, T.H.	EVALUACIÓN DE NITRÓGENO DE LENTA ENTREGA (ESN) EN CULTIVOS DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>) EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE.	AGRF 13	189
Alaluna, G.E. Jaulla, F.D. Aguirre, Y.G.	EFFECTO DE LAS FUENTES DE FÓSFORO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L) EN LA ZONA DE ANDAHUYLAS	AGRF 14	191
Ing. M.Sc. Hilvio Castillo I.	CULTIVO DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) CON RIEGO POR GOTEO	AGRF 15	193

AGRONOMÍA - FISIOLÓGIA - POSTERS

<u>Mendoza Cortez, J.W.; Cecílio Filho, A.B.; Oliveira, M.R.</u>	CRECIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE NUTRIENTES DE LA PAPA CV. ASTERIX	AGRF 16	197
<u>Muller, D.R.; Bisognin, D.A.; Gnocatto, F.S.; Morin Junior, G.R.</u>	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA SELECCIÓN DE CLONES DE PAPA CON CORTA DORMANCIA PARA DOS CULTIVOS ANUALES	AGRF 17	199
Siaucho, J.A., Fuquen, A, Uribe, D y Rodriguez, A	EFFECTO DE <i>Pseudomonas fluorescens</i> y <i>Glomus intrarradices</i> (HONGO FORMADOR DE MICORRIZAS ARBUSCULARES) SOBRE EL RENDIMIENTO DE PAPA CRIOLLA <i>Solanum tuberosum</i> grupo Phureja) CONTRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA	AGRF 18	201
Villa, M.R.; <u>Rodríguez, L.E.; Gómez, M.I.</u>	EFFECTO DE LA APLICACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR DE MANGANESO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVAR CRIOLLA COLOMBIA	AGRF 19	202
<u>Lovatto, M.T.; Bisognin, D.A.; Gnocatto, F.S.; Ascoli, C.; Morin Junior, G.R.</u>	PROCESAMIENTO MÍNIMO DE TUBÉRCULOS NO COMERCIALES DE PAPA	AGRF 20	203
<u>Zambrano, V.A.E.; Ferrera, P.R.A</u>	EVALUACIÓN DE LOS ABONOS ORGÁNICOS BOCASHI, COMPOSTY GALLINAZA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PAPA <i>Solanum tuberosum</i> L.	AGRF 21	207
<u>Pádua, J.G.; Costa, F.E.C.; Teixeira, M.A.; Carmo, E.L.; Araújo, T.H.; Pereira, S.G.; Silva, L.P.J.</u>	RESPUESTA DE DOS VARIEDAD DE PAPA AL DESEMPEÑO DE MICROORGANISMOS ANTAGÓNICOS A PATÓGENOS DE SUELO BAJO DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES	AGRF 22	209
Lobato, M.C.; Olivieri, F.P.; Machinandiarena, M.F.; Tambascio, C.; Daleo, G.; <u>Andreu, A.B.</u>	EFFECTO DEL TRATAMIENTO FOLIAR CON FOSFITO SOBRE LA PERIDERMIS Y PROTEÍNAS DE PARED CELULAR DE TUBÉRCULOS DE PAPA.	AGRF 23	211

SANIDAD PRESENTACIÓN ORAL

HONGOS

<u>Ruiz de Galarreta, J.I.; Barandalla, L.; López, R.; Ritter, E.</u>	EVALUACIÓN FRENTE A DIFERENTES PATOGENOS DE UNA COLECCIÓN DE CULTIVARES ANTIGUOS Y GERMOPLASMA NATIVO DE PATATA	HON 1	217
Humberto A. Mendoza ¹	ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA RANCHA, <i>Phytophthora infestans</i> .	HON 2	219
<u>Lucca, F., Mujica, N.</u>	ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DEL TIZÓN TARDÍO EN ARGENTINA Copezio, S.Y Huarte, M.	HON 3	221

Autor	Título	Sesión	Pág
<u>Acuña,I.</u> ; Bravo,R.; Barrientos,C.; Inostroza,J.; Sagredo,B.; Gaete,N.; Gutiérrez,M.;	SITUACIÓN DEL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA CAUSADO POR <i>Phytophthora infestans</i> EN EL SUR DE CHILE	HON 4	223
<u>Gamboa,S.</u> ; G.Forbes.	TRABAJANDO JUNTOS PARA COMBATIR EL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA – FORMANDO COMUNIDADES DE COLABORACIÓN EN LATINOAMÉRICA.	HON 5	225
<u>Navia O.</u> , <u>Gandarillas,A.</u> , <u>Ortuño,N.</u> , <u>Menece,E.</u> & <u>Franco,J.</u>	RESISTENCIA SISTÉMICA INDUCIDA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO DE LTIZON TARDIO DE LA PAPA (<i>Phytophthora infestans</i>) PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE	HON 6	227
<u>Bravo,B.</u> ; <u>Villarroel,D.</u> ; <u>Acuña,y</u> <u>Barrientos,C.</u>	CARACTERIZACION DE LOS USUARIOS Y USUARIAS DE LA RED DE ALERTA DE TIZÓN TARDÍO EN EL SUR DE CHILE	HON 7	229
<u>Zuluaga A.C.</u> ; <u>Villegas O.L.M.</u> ; <u>González J.E.P</u>	IDENTIFICACION DE ESTRUCTURAS DE <i>Spongopora subterranea</i> EN DIFERENTES ESPECIES EN LA UNION (ANTIOQUIA) COLOMBIA	HON 8	231
<u>Corrales P.C.</u> , <u>Zuluaga A.C.</u> ; <u>González J.E.P.</u> <u>Cotes T.J.M</u>	LIBERACION DE ZOOSPORAS DE <i>Spongopora subterranea</i> EN CONDICIONES CONTROLADAS	HON 9	233
<u>Ferrucho,R.L.</u> ; <u>Ceresini,P.C.</u> ; <u>Cifuentes,C.J.M.</u> ; <u>García,D.C.</u>	SITUACIÓN ACTUAL DE RHIZOCTONIA SOLANI AG-3 EN COLOMBIA	HON 10	235
<u>García,D.C.</u> ; <u>Brito,B.P.</u> ; <u>Chabur,O.M.</u>	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE GLUCOSINOLATOS DE CUBIOS (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) SOBRE RHIZOCTONIA SOLANI EN CULTIVOS DE PAPA	HON 11	237
<u>Valderrama-Alfaro,S.</u> ; <u>Chico-Ruiz,J.</u>	DAÑO DE ERWINIA SP, EN RELACIÓN AL PESO DE TUBÉRCULOS, EN <i>Solanum tuberosum</i> , VARIEDADES YUNGAY Y AMARILLA, PROCEDENTE DE OTUZCO, PERÚ	HON 12	239
<u>Cabrera,H.H</u>	APLICACIÓN DE FOSFITOS PARA EL CONTROL DE RANCHA (<i>Phytophthora infestans</i>) EN PAPA, EN CAJAMARCA.	HON 13	241
<u>Taipe,P.A.</u> , <u>Bastidas,G.S.</u> , <u>Andrade-Piedra,J.</u> y <u>Forbes,G.</u>	EVALUACIÓN DE DOSIS DE FOSFITOS EN EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA EN ECUADOR	HON 14	243
<u>Mamani,R.P.</u> ; <u>Limachi V.J.</u> ; <u>Chavez,Ch.E.</u> ; <u>Almanza A.J.</u> ; <u>Ortuño,C.N.</u>	EFFECTO DE BIOCONTROLADORES SOBRE LA EXPRESIÓN DE LA ENFERMEDAD <i>Helminthosporium solani</i> QUE AFECTA LA CALIDAD DE LA PAPA NATIVA EN BOLIVIA	HON 15	245
<u>Fucikovsky Z.</u> <u>Leopold</u>	RALSTONIA SOLANACEARUM Y FITOPLASMA EN PAPA EN MERCADOS MEXICANOS	HON 16	247
HONGOS (HON) Posters			
<u>Arias C.M.</u> , <u>Higuera M.B.L.</u> , <u>García C.</u>	POTENCIAL ACCIÓN BIOFUMIGANTE DE CUBIO (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) POR SU CONTENIDO DE GLUCOSINOLATOS	HON 17	251
<u>Guzzo,M.C.</u> ; <u>Lobato,M.C.</u> ; <u>Lasso,M.J.</u> ; <u>ten Have,A.</u> ; <u>Andreu,A.B.</u>	RESISTENCIA INDUCIDA POR FOSFITOS EN <i>Solanum</i>	HON 18	253
<u>Carrillo B,Y.A.</u> ; <u>Chacón S,M.I.</u> ; <u>Cotes T,J.M.</u> ; <u>Ñústez L,C.E.</u>	EFFECTO DE ACEITES ESENCIALES DE AROMÁTICAS NATIVAS Y NATURALIZADAS SOBRE EL CRECIMIENTO <i>in vitro</i> de <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary.	HON 19	255
<u>Iglesias,F.I.</u> ; <u>Escuredo,P.O.</u> ; <u>Seijo,C.M.C.</u>	<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.), EN LAS DISTINTAS FASES FENOLÓGICAS DE LA PATATA	HON 20	257
<u>Carrillo B,Y.A.</u> ; <u>Cotes T,J.M.</u> ; <u>Ñústez L,C.E.</u>	EVALUACIÓN IN VIVO DE DOS ACEITES ESENCIALES COMERCIALES SOBRE EL DESARROLLO DEL TIZÓN TARDÍO (<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary) ¹	HON 21	259
<u>DELGADO,R.A.</u> ; <u>VOSMAN,B.</u>	FRECUENCIA DE FACTORES DE VIRULENCIA DE <i>Phytophthora infestans</i> EN PAPAS NATIVAS EN CARCHI, ECUADOR.	HON 22	261
<u>Hernández,V.B.</u> ; <u>Gilchrist,R.E.</u> ; <u>Reynaldi S.</u>	EVALUACIÓN DE DOS AISLAMIENTOS DE <i>Trichoderma asperellum</i> SOBRE <i>Spongopora subterranea</i>	HON 23	263
<u>Rojas,P.E.</u> ; <u>Gutiérrez,A.M.</u> ; <u>Peña,M.G.</u> ; <u>Catrilef,M.R.</u> ; <u>Asenjo,C.M.</u> ; <u>Duval,G.D.</u> ; <u>Andrade,P.J.</u> ; <u>Hernández,C.A.</u>	ANÁLISIS DE SUELOS Y TUBÉRCULOS DE PAPA, PARA RATIFICAR LA CONDICIÓN DE ÁREA LIBRE DE PLAGAS CUARENTENARIAS EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y DE LOS LAGOS, DEL SUR DE CHILE.	HON 24	265
Autores: <u>Viotti,G.</u>	SANIDAD DEL CULTIVO DE PAPA: SITUACIÓN ACTUAL EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, ARGENTINA	HON 25	266

Autor	Título	Sesión	Pág
VIRUS - ORAL			
Scurrah M.M, Ccanto,R.R, Olivera,H,E, Bejarano, R.J, DeHaan,D.S, Muller,C.G, Salas,M.E, Mihovilovich,C.E, Bonierbale,W.M y Barker.I	EFEECTO DE LOS VIRUS ALTO-ANDINOS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA Y SU TRANSMISIÓN	VIR 1	271
Rubio, C. O.; Almeyda, L. I.; Cadena, H. M.; Lobato, S. R.	EL COMPLEJO <i>PARATRIOZA COCKERELLI-CANDIDATUS</i> LIBERIBACTER SPP. AFECTA EL CULTIVO DE LA PAPA EN MÉXICO	VIR 2	273
Ortego, S. J.; Mier, D. M.P	DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LOS ÁFIDOS VECTORES DE <i>POTATO VIRUS Y (PVY) Y POTATO LEAF ROLL VIRUS (PLRV)</i> EN LA ARGENTINA	VIR 3	275
VIRUS - POSTERS			
Vargas, Lorena, Fierro, Juan Esteban,	EFEECTO DE LA INFECCIÓN CON PYVV (<i>POTATO YELLOW VEIN VIRUS</i>) EN LA PRODUCCIÓN DE <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> GRUPO PHUREJA EN UNA MUESTRA DE CAMPO EN LA SABANA DE BOGOTÁ	VIR 4	279
Cubillos, Karen; Rodríguez, Patricia y Guzmán-Barney, Mónica	DETECCIÓN DE VARIANTES DEL POTATO YELLOW VEIN VIRUS (PYVV) POR POLIMORFISMO CONFORMACIONAL DEL GEN DE LA PROTEÍNA DE LA CÁPSIDE EN AISLADOS DE CAMPO DE SOLANUM SPP. DE COLOMBIA	VIR 5	280
González Pasayo, R.; Baliña, J.; Riero, M. F. y Huarte, M.	UTILIZACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO EN LA ERRADICACIÓN DE PLRV Y PVY EN GENOTIPOS DE PAPA	VIR 6	281
Pádua, J.G.; Costa, F.E.C.; Teixeira, M. A.; Carmo, E.L.; Araújo, T.H; Pereira, S.G; Silva, L.P.J.	RESPUESTA DE DOS VARIEDAD DE PAPA AL DESEMPEÑO DE MICROORGANISMOS ANTAGÓNICOS A RHIZOCTONIA SOLANI EN CONDICIONES DE INVERNADEROS ¹ .	VIR 7	283
López, Z. C.; Martínez, G R.; López, D. H. A.	EFEECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN LOS NIVELES DE RUBISCO EN PLANTAS DE <i>S. Tuberosum</i> Var. ALPHA INFECTADAS CON FITOPLASMA	VIR 8	285
Sánchez-Rojo Silvia y López delgado Humberto	EFEECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS Y PROCESOS DE ASIMILACIÓN DE BIOMASA EN PLANTAS DE PAPA INFECTADAS CON FITOPLASMA	VIR 9	287
NEMATODOS - ORAL			
Franco,P.J.y Gonzalez,V.A.	EL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA <i>GLOBODERA SP.</i> EN BOLIVIA Y PERÚ	NEM 1	291
PLAGAS - ORAL			
Tolomeo Peralta Salomé	CULTIVO DE PAPA SIN USO DE INSECTICIDAS	PLA 1	295
García,S.Saola., Catalán B.Wilfredo.	CICLO BIOLÓGICO, COMPORTAMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL "GUSANO ESQUELETIZADOR DE LA PAPA" <i>TEQUUS SPP.</i> SMITH.	PLA 2	296
Anton,L.;Carmona,D.;López,R; Vincini,A.M.	PARASITISMO NATURAL DE LIRIOMYZA HUIDOBRENSIS EN CULTIVOS DE PAPA CON APLICACIÓN DE INSECTICIDAS VERSUS INCORPORACION DE DIVERSIDAD VEGETAL	PLA 3	298
Cañedo,V.; Rojas,J.; Alvarado, J.; Kroschel, J.	EFEECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE SOBRE LAS PLAGAS Y ENEMIGOS NATURALES DE LA PAPA EN LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ	PLA 4	300
López, R.; Trumper, E.; Carmona, D; Vincini, A. M.	PREFERENCIA ALIMENTARIA Y DE OVIPOSICIÓN DE LIRIOMYZA HUIDOBRENSIS BLANCHARD (DIPTERA: AGROMIZYDAE) ENTRE VARIEDADES Y ESTRATOS DE <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> .	PLA 5	302
Huamán P.Yanet Mercedes y Catalán B.Wilfredo.	IMPORTANCIA SANITARIA DE LAS PLANTAS ESPONTÁNEAS K'IPAS DE PAPA EN LA ZONA DE CHINCHERO – URUBAMBA	PLA 6	304
PLAGAS - POSTERS			
Gómes, M J. Chacón ,M.J.Cortes, J.M Ñuestez, C.E.	EVACLUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE ESPECIES NATIVAS Y NATURALIZADAS DE COLOMBIA PARA EL MANEJO DE TECIA SOLANIVOLA (POVOLNY)	PLA 7	309

Autor	Título	Sesión	Pág
FISIOLOGIA STRES HÍDRICO - PRESENTACIÓN ORAL			
Maza,C.C.;Panta,L.A.; Gutiérrez,R.R.;Tay,D.	EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE PAPAS NATIVAS A SALINIDAD BAJO CONDICIONES <i>INVITROY</i> DE INVERNADERO	FSH 1	313
Yactayo,W. L.; Gutiérrez,R.O.; De Mendiburu, F.; Mares, V. Quiroz, R.	EFICIENCIA DE TRANSPIRACION DEL CULTIVAR UNICA (<i>Solanum tuberosum spp.L.</i>) SOMETIDO A RIEGO PARCIAL EN CONDICIONES DE INVERNADERO	FSH 2	315
Cabello, M. R.; Chujoy, E.; Bonierbale. M.	DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE TOLERANCIA A SEQUÍA EN PAPAS MEJORADAS	FSH 3	317
Egúsquiza, P.R. y Manrique, K.K.	ACEITE DE MUÑA COMO ALTERNATIVA NATURAL PARA CONTROLAR LA BROTACIÓN EN ALMACENAMIENTO DE PAPA	FSH 4	319
Navia, S. L., Mosquera A. J., Cerón, E. y Chávez, D.	EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL <i>PYRACLOSTROBIN</i> EN EL CULTIVO DE PAPA	FSH 5	321
FISIOLOGIA STRES HÍDRICO - Posters			
Saji S., Gutiérrez R., Vadez V., Coello J., Schafleitner R.	EFICIENCIA DE TRANSPIRACIÓN EN PAPA NATIVA USANDO LA TÉCNICA DE LA SEQUÍA REGULADA EN LA COMUNIDAD DE PALCCOYO, CUSCO	FSH 6	325
Valiñas, M.; Suarez, P.A.; Negrin, L; Divigilo, A.; Clausen, A.M.; Caldiz, D.O.; Andreu A.B.; tenHave, A.,	BÚSQUEDA DE HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE LA REGULACIÓN METABÓLICA DE LAS ANTOCIANINAS EN PAPA	FSH 7	327
Tambascio, C.; Dosio, G.A.A.; De Lasa, C.; Andreu, A.B.; Caldiz, D.O.	EFFECTO DEL FOSFITO DE POTASIO SOBRE LA INTERCEPCIÓN DE RADIACIÓN Y LA CLOROFILA EN EL CULTIVO DE PAPA (<i>SOLANUM TUBEROSUM</i>) POR APLICACIÓN A LA SEMILLA Y/O AL FOLLAJE	FSH 8	329
Lobato, M.C.; Olivieri, F.P.; Machinandarena, M.F.; Tambascio, C.; Daleo, G. Andreu, A.B.1,	EFFECTO DEL TRATAMIENTO FOLIAR CON FOSFITO SOBRE LA PERIDERMIS Y PROTEÍNAS DE PARED CELULAR DE TUBÉRCULOS DE PAPA	FSH 9	331
Soratto, R.P.; Fernandes, A.M.; Silva, B.L.; Souza-Schlick, G.D.	PRODUCTIVIDAD, EXTRACCIÓN Y EXPORTACIÓN DE NUTRIENTES POR VARIETADES DE PAPA EN EL CULTIVO DE INVIERNO	FSH 10	333
Martha Elena Mora-Herrera, López-Delgado, Ernestina Valadez Moctezuma	ABA INCREMENTA LA TOLERANCIA A ESTRÉS POR CONGELAMIENTO EN PAPA MEDIADA POR CATALASA Humberto	FSH 11	335
Cuesta, X.; Rivadeneira, J.; Tello, C.; Yáñez, E.; Bonilla, N.; Hinojosa, L.; Carrera, E.; Reinoso, I.	EVALUACIÓN DE TOLERANCIA A LA SEQUÍA EN GENOTIPOS DE PAPA (<i>SOLANUM SPP.</i>) EN CONDICIONES DE CAMPO E INVERNADERO	FSH 12	337
SEMILLAS - PRESENTACIÓN ORAL			
Ramírez F., L.A.; Orozco O., L.F.; Cotes T., J.M.	MULTIPLICACIÓN ACELERADA DE GENOTIPOS DE <i>Solanum tuberosum</i> GRUPO Phureja EN ANTIOQUIA COLOMBIA IX	SEM1	341
Viotti, G. y Martino, C	PRODUCCIÓN EFICIENTE DE MINITUBÉRCULOS COMERCIALMENTE APTOS BAJO INVERNÁCULO ANTIÁFIDOS	SEM2	343
Flores L.R.; Sánchez C.F.; Rodríguez P.J.E.; M.T. Colinas-León; Mora A.R.; Lozoya S.H.	PACLOBUTRAZOL, UNICONAZOL Y CYCOCELEN LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULO-SEMILLA DE PAPA EN CULTIVO HIDROPÓNICO	SEM3	345
Chuquillanqui, C.; Mateus, J.; Barker, I.; Otazu, V.	USO DEL SISTEMA AEROPÓNICO PARA LA PRODUCCIÓN DE MINI TUBÉRCULOS DE PAPA, CASO PERÚ: CONSTRUCCIÓN, MANEJO DE CULTIVO Y PROBLEMÁTICA PRESENTADA	SEM4	347
Mateus, R. J.; De Haan, S.; Barker, I.; Chuquillanqui C.; Otazú, V.	COMPORTAMIENTO DE 5 CLONES DE PAPA, CULTIVADOS BAJO UN SISTEMA AEROPÓNICO PARA LA PRODUCCIÓN DE MINI-TUBÉRCULOS EN CONDICIONES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ	SEM5	349

Autor	Título	Sesión	Pág
Arias, D.1, Benítez, J. Montesdeoca, F., Andrade-Piedra, J. L.	PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA EN EL SISTEMA AEROPÓNICO EN ECUADOR	SEM6	351
Andrade H.J. ¹ Cañarejo M. ² Lalama M. ³	EVALUACIÓN AGRO ECONÓMICA DE CUATRO CATEGORÍAS DE TUBÉRCULO – SEMILLA DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>) CON PEQUEÑOS AGRICULTORES	SEM7	353
Palazzo, H.O.; Espinillo, M.	EJE TEMÁTICO: SEMILLAS – SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FISCALIZACIÓN DE “PAPA SEMILLA” EN ARGENTINA	SEM8	355
SEMILLAS - POSTER			
Osorio M., González L., Castañeda, Suárez F., Z Piñero R.	PRODUCCIÓN ARTESANAL DE SEMILLA DE PAPAS NATIVAS EN EL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA	SEM9	359
Malutin C. Liliana, Rodríguez B. Wilfredo, Rigato T. Susana, Braida M. Claudia Braida M. Cynthia, Braida L. Lorenzo y Grela G. Alfonso	PRODUCCIÓN DE PAPA SEMILLA EN URUGUAY	SEM10	361
Augustin, L; C	PRODUCCIÓN DE PAPA - SEMILLA CATEGORÍA BÁSICA PREINICIAL “GO” EN LA UNIVERSIDAD DE PASSO FUNDO – BRASIL	SEM 11	362
PROCESAMIENTO INDUSTRIAL - CALIDAD PRESENTACIÓN ORAL			
Monti, M. C.; Irigoyen, R. Clausen, A.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TUBÉRCULOS DE PAPAS NATIVAS DEL NOROESTE ARGENTINO	PROC1	367
Zum Felde, Thomas; Burgos, Gabriela; Salas, Elisa y Bonierbale Merideth	EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CAROTENOIDES Y POLIFENOLES EN PAPA USANDO LA ESPECTROSCOPÍA DEL INFRARROJO CERCANO (NIRS)	PROC2	369
Herrera, A.O.; Mendoza, R.O; Rodríguez L.E.	DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE PROCESAMIENTO INDUSTRIAL EN TRES CULTIVARES DE PAPA CRIOLLA EN COLOMBIA	PROC3	371
Huarachi E. Fonseca C.	UNA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE LA PAPA DESHIDRATADA: TUNTA, PUNO, PERÚ	PROC4	373
Walter Francisco Salas Valerio	PROCESAMIENTO DE PAPA PARA LA OBTENCIÓN DE PAPAS EN TIRAS PRE FRITA Y CONGELADAS	PROC5	375
López, M. M.E.; Huichapani, Z. P.; De La Fuente, J. L.	PERFILES SENSORIALES DE CINCO VARIEDADES CHILENAS DE PAPA (<i>Solanun tuberosum L.</i>)	PROC6	377
Burgos Gabriela, Salas Elisa, Muñoa Lupita, Sosa Paola, Cayhualla Edith, Amoros Walter, Carlos Díaz y Bonierbale Merideth	EFFECTO DE LA COCCIÓN EN LA CONCENTRACIÓN DE CAROTENOIDES Y POLIFENOLES EN TUBÉRCULOS DE PAPA	PROC7	379
Manrique, K.K.; Orrego, R.; Peralta, J.; Mallqui, J.; Egúsqüiza, P.R.; Lozada, J.; Palta, J. y Del Río, A.	EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON CALCIO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN TUBÉRCULOS DE PAPA NATIVA PARA LA INDUSTRIA	PROC8	381
Viani, P. G.; Giletto, C. M.; Zamuner, E. C.; Echeverría, H. E.	INCIDENCIA DE NITROGENO, FOSFORO Y AZUFRE SOBRE PARÁMETROS DE CALIDAD EN PAPA PARA INDUSTRIA	PROC9	383

PROCESAMIENTO INDUSTRIAL - CALIDAD POSTERS

Bisognin, D.A.; Morin Junior, G.R.; Souza, Z.S.; Gnocatto, F.S; Ascoli, C.	EVALUACIÓN DE CLONES DE PAPA PARA PROCESAMIENTO EN CONDICIONES SUBTROPICAL Y TEMPLADA DE CULTIVO DEL SUR DEL BRASIL	PROC10	389
García R.A.; Ariza, N.C.; Cerón, S., Glahn, P.R., Ariza, N.M	CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES Y MINERALES PRESENTES EN VARIEDADES PROMISORIAS DE <i>Solanum Phureja</i>	PROC11	391
Rodríguez, A. D.; Ariza, N.C.; Mayorga, O. ; Hernández, J. C.; Loaiza, A.; Afanador, T. G.	CUANTIFICACIÓN DE ALMIDÓN RESISTENTE RETROGRADADO EN VARIEDADES DE PAPA COMÚN (<i>Solanum Tuberosum</i>) Y CRIOLLA (<i>Solanum phureja</i>)	PROC12	393
J. Trincherro, Ceroli, P.; Monti, M.C.	CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE VARIEDADES DE PAPA Y CAMBIOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A DISTINTAS TEMPERATURAS	PROC13	395
Ceroli, P., Monti, M. C., Daniel, P., Trincherro, J. y Huarte, M.	COMPORTAMIENTO DEL COLOR DE LAS PAPAS FRITAS EN HOJUELAS Y DEL CONTENIDO DE AZÚCARES EN VARIEDADES DE PAPA (<i>S. Tuberosum l.</i>) DURANTE EL ALMACENAMIENTO	PROC14	397
Ivars, N. Y., Monti, M. C., Ceroli, P., Daniel, P. y Huarte, M. A.	VARIACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN VARIEDADES DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>) CONSERVADAS BAJO DIFERENTES TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO	PROC15	399
Suárez, P.A.; Negrin, L.; Valiñas, M.; Feingold,S.; Caldiz, D.O.; ten Have, A.; Andreu,A.B.	COMPUESTOS ANTIOXIDANTES EN CULTIVARES DE PAPA CON CALIDAD INDUSTRIAL CULTIVADOS EN LA ARGENTINA	PROC16	401

BIOTECNOLOGÍA - GENÉTICA MOLECULAR - PRESENTACIÓN ORAL

Guzman,E.F.;Sharma,K.S.;Sagredo,B.; Mejia, N.;Di Genova, A.; Bolser, D.; Jacobs,J.; Thompson,S.; Feingold,S.; D'Ambrossio, J.; Herrera, M.; Bonierbale, M.; Ghislain, M.; Martínez, C.D.; Eguiluz, M.M.; Lozano, G.R.; Ponce, T.O.; De la Cruz, L.G.; Buell, R.; de Boer, J.; Bryan, G.; Orjeda, F.G.	CONSTRUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE UN MAPA GENÉTICO DENSO PARA ANCLAR Y ORGANIZAR EL GENOMA DE LA PAPA	BGM 1	405
Chico-Ruiz, J.	OBTENCIÓN Y CARACTERIZACION MOLECULAR DEL HIBRIDO SOMÁTICO <i>Solanum tuberosum</i> x <i>Solanum mochiquense</i> : Obtención de protoplastos	BGM 2	407
Lozano, G. R.; Guzmán, E.f.; Torres, C.m.; Orjeda, F.G.	IDENTIFICACIÓN <i>IN SILICO</i> DE LOS GENES DE RESISTENCIA DE <i>Solanum phureja</i>	BGM 3	409
Torres, C.M.; Lozano, G.R.; Ponce, T.O.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.	COMPARACIÓN DEL ENSAMBLAJE DE SECUENCIAS OBTENIDAS CON TECNOLOGÍAS DE SECUENCIAMIENTO TRADICIONALES Y DE SIGUIENTE GENERACIÓN: APLICACIÓN EN LA OBTENCIÓN DEL GENOMA DE LA PAPA	BGM 4	411
Ponce, T.O.; Lozano, G.R.; Torres, .A.Y.; Torres, C.M.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.	IDENTIFICACIÓN Y MAPEO GENÉTICO DE BACS DE ENUCLEACIÓN DEL CROMOSOMA III DE PAPA	BGM 5	413
Mostajo, B.N.; Lozano, G.R.; Torres, C.M.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.	IDENTIFICACIÓN IN SILICO DE NUEVOS MIRNAS EN PAPA A PARTIR DE SECUENCIAS GENÓMICAS	BGM 6	415

Barandalla, L.; Aragonés, A.; López, R.; Lucca, F.; Ruiz de Galarreta, J.I.1; Ritter, E.	EVALUACION Y ANALISIS MOLECULAR DE TOLERANCIAS A ESTRESSES ABIOTICOS EN PAPA	BGM 7 417
--	--	-----------

BIOTECNOLOGÍA - GENÉTICA MOLECULAR - POSTERS

Guzman, E.F.; Torres, A.Y.; Eguiluz, M.M.; Miranda, T.T.; Peña, R.G.; Orjeda, F.G.	AVANCES PRELIMINARES EN LA CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LAS PAPAS NATIVAS DEL DISTRITO DE ANCO (AYACUCHO, PERÚ) UTILIZANDO MARCADORES AFLPS	BGM 8 421
Cuellar, W.J.; Silvestre, R., Kreuze, J., Barker, I.	USO DEL RNA DE INTERFERENCIA EN LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DE VIRUS QUE INFECTAN PAPA EN LA REGIÓN ANDINA	BGM 9 423
Ramirez, S.M.; Lozano, G.R.; Torres, C.M.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.	IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR IN SILICO DE LOS GENES RESPONSABLES DE LA BIOSÍNTESIS DE CAROTENOIDES EN <i>Solanum phureja</i>	BGM 10 425
Hernández, Anngie.; Franco-Lara, Liliana; Guzmán-Barney, Mónica	DETECCIÓN DEL POTATO YELLOW VEIN VIRUS (PVV) EN BROTES DE TUBÉRCULOS DE PLANTAS DE <i>Solanum Tuberosum</i> GRUPO PHUREJA SINTOMÁTICAS Y ASINTOMÁTICAS DE COLOMBIA POR PCR EN TIEMPO REAL (QPCR)	BGM 11 427
Barreiro L, Diambra L, y SE Feingold	SECUENCIACIÓN COMPLETA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS GENOMAS CLOROPLASTICOS DE <i>Solanum Tuberosum</i> Y <i>Solanum Phureja</i>	BGM 12 428
Estrada S., O. A.; Vélez P., J. M.; Pineda T., R. P.; Monzalve F., Z. I.	GENERACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES DEL TIPO MICROSATÉLITE EN LA ESPECIE DE PAPA SILVESTRE <i>Solanum Flahaultii</i> (<i>Solanum</i> SECT. PETOTA)	BGM 13 430
Eguiluz, M.M.; Torres, A.Y.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.	AVANCES EN LA IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES AFLP LOCALIZADOS EN LAS REGIONES PERICENTROMÉRICAS DE PAPA	BGM 14 432
Martínez, C.D.; Guzman, E.F.; De la Cruz, L.G.; Miranda, T.T.; Orjeda, F.G.	CARACTERIZACIÓN DEL POLIMORFISMO DE MARCADORES MICROSATÉLITES DESARROLLADOS A PARTIR DE SECUENCIAS GENÓMICAS DE PAPA	BGM 15 434
Torres, A.Y.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.	MAPEO DE MARCADORES MICROSATÉLITES DEL CROMOSOMA III EN EL MAPA UHD DE <i>Solanum tuberosum</i>	BGM 16 436
Suárez, P.A.; Andreu, A.B.; Colman, S.; Clausen, A.M.; Caldiz, D.O.; Feingold S.	VARIABILIDAD GENÉTICA Y BIOQUÍMICA DE POLIFENOL OXIDASAS EN CULTIVARES DE PAPA INDUSTRIALES Y NATIVAS	BGM 17 438
Susana Rigato, Arnulfo Gutierrez y Marcelo Huarte	PROPAGACIÓN DE PLANTULAS SAH PARA PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO	BGM 18 440
Jeanette Orbegozo, Jan Kreuze, Wilmer Cuellar, Dennis Solórzano y Marc Ghislain	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL VIRUS DEL ENROLLAMIENTO DE LA PAPA (PLRV) MEDIANTE EL MECANISMO DE ARN INTERFERENTE (ARNI)	BGM 19 442

Autor	Título	Sesión	Pág
DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO - PRESENTACIÓN ORAL			
Ritter, E.; Ruiz de Galarreta, J.I.; Barandalla, L.1; López, R.; Huarte, M.; Capezzio, S.; Cuesta, X.; Rivadeneira, J.; Vilaró, F.; abriel, J.; Scurrah, M.; Canto, R.; Amoros, W.; Forbes, A.; Bonierbale, M.	PAPAS NATIVAS - UN CULTIVO CON POTENCIAL DE ALTO VALOR AÑADIDO PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE	DSE 1	445
Monteros C., Reinoso I.	BIODIVERSIDAD Y OPORTUNIDADES DE MERCADO PARA LAS PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS	DSE 2	447
Maldonado, L., Ordinola, M., Manrique, K., Fonseca, C., Delgado, O., Sevilla, M.	MEJORANDO LOS INGRESOS DE LOS AGRICULTORES ANDINOS A TRAVÉS DE LA PUESTA EN VALOR DE LAS PAPAS NATIVAS: CASO ANDAHUAYLAS	DSE 3	449
Z. Bazo-Zamora;S. García-Arancibia; L. Palomino-Flores; Quispe-Ascue	DESARROLLO DE PAPAS NATIVAS CON APTITUD INDUSTRIAL INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS, EXPERIENCIAS MR. CHIPS – GRUPO GLORIA.	DSE 4	451
N. Zúñiga, W. Amoros, M. Bonierbale, G. López, A. Devaux, Oswald Z. Huacchos, L. Porras, J. Garay Flores,, E. Lindo	COMERCIALIZACIÓN DE VARIEDADES NATIVAS DE PAPA CON VALOR AGREGADO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA PARTICIPATIVA: EPCPA.	DSE 5	453
Mamani, R. P.; Almanza A. J.; Heredia L. R.; Parra, Ch. M.	PRODUCTORES DE BOLIVIA PRODUCEN PAPA NATIVA DE CALIDAD Y ACCEDEN A NUEVOS MERCADOS NACIONALES Y DE EXPORTACION	DSE 6	455
Oros, R.; Dorward A.; Thiele, G.; Devaux, A.	ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA EL ACCESO A MERCADO Y LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA: UNA INVESTIGACIÓN DE ENFOQUES PARTICIPATIVOS EN LA CADENA DE PAPA NATIVA EN BOLIVIA	DSE 7	457
Andrade-Piedra, J.L., Thomann, A., Velasco, C., Pérez, C., Quino, E., Cussy, N., Foronda, H., Gandarillas, E., Esprella, R., Flores, P., Falconí, C., Garzón, R., Salinas, A., López, J., Quispillo, M., Reinoso, I., Yumisaca, F., Montesdeoca, F., Llangari, P., Haro, F., Cuentas, M., Urday, P., Huamán, C., Guinet, J., Ordinola, M., Manrique, K., Orrego, R., Devaux, A.	FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN – UN MODELO PARA REDUCIR LA POBREZA USANDO PAPAS NATIVAS	DSE 8	461
Montesdeoca F., Narváez G., Montesdeoca L	LECCIONES APRENDIDAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LA SEMILLA DE PAPA	DSE 9	463
M., Quevedo, M., Obregón, C., Sevilla, M.	TENDENCIAS DE LA COMERCIALIZACIÓN DE LA PAPA EN EL PERÚ: APROVECHANDO NUEVOS SEGMENTOS DE MERCADO Ordinola,	DSE 10	465
Barrientos P., Claudia ,	IMPACTO ECONÓMICO DE LA METODOLOGÍA GTT EN EL DESARROLLO COMPETITIVO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES PAPEROS ASOCIADOS DEL SUR DE CHILE	DSE 11	467
DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO - Posters			
Moya, P., Rodríguez, F., Oros, R. y Paz, R.	MERCADOS PARTICIPATIVOS PARA LA BIODIVERSIDAD DE PAPAS NATIVAS EN EL NORTE DE POTOSÍ, BOLIVIA	DSE 12	471
María Conlago, Fabián Montesdeoca, Magdalena Mayorga, Fausto Yumisaca, Ivonne Antezana, y Jorge Andrade-Piedra	RELACIONES DE GÉNERO EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLA CON PEQUEÑOS PRODUCTORES EN LA SIERRA CENTRAL DEL ECUADOR	DSE 13	473
Alonso G., J.L.	EMPLEO EFECTIVO DE MENSAJES DE TEXTO (SMS) PARA MEJORAR LA COMERCIALIZACIÓN DE PAPA PRODUCIDA POR PEQUEÑOS AGRICULTORES	DSE 14	475
Alvarez V. Valencia C.	FORMACIÓN DE LÍDERES TECNOLÓGICOS EN PAPAS NATIVAS, CON LA ESCUELA DE KAMAYOQ	DSE 15	477

PRÓLOGO

Durante el XXIII Congreso ALAP 08, realizado en Mar del Plata- Argentina del 30 de noviembre al 6 de diciembre del 2008, se acordó que la siguiente sede fuera nuestro país y puntualmente la Ciudad del Cusco, Capital Arqueológica de América, quien cobijara el actual XXIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa ALAP- 2010.

Nuestro gran vínculo es la hermana Papa, como la llaman los poetas, la misma que es uno de los cultivos más importantes en el mundo actual. Cuándo ocurre la convergencia de factores agroecológicos propicios y una muy eficiente práctica agronómica, es que este noble tubérculo nacido en nuestros Andes se enseñoera y se convierte en un regalo de increíble valor para la agroindustria y la gastronomía mundial.

Este Congreso tiene un importante compromiso, rendirle merecido homenaje y reconocimiento a los productores altoandinos, verdaderos guardianes de la biodiversidad de nuestra noble Papa y cuyos ancestros se encargaron de domesticarla, desde hace algo más de ocho mil años y ellos hoy la entregan como el legado alimentario más importante para la humanidad en pleno.

Reconocimiento y agradecimiento también para todas las personas, entidades estatales y empresas públicas y privadas que conjugando esfuerzo y recursos han hecho posible la realización de este XXIV CONGRESO ALAP 2010.

Agradecemos fraternalmente a todos los asistentes y a los expositores por compartirnos sus conocimientos y experiencias personales e institucionales, los mismos que han sido recogidos en el presente documento.

Gracias y bienvenidos todos

COMISIÓN ORGANIZADORA
XXIV CONGRESO ALAP 2010
CUSCO - PERU

PROGRAMA DETALLADO

XXIV CONGRESO ALAP 2010

Domingo 23 de mayo de 2010

14:00

Inscripción

19:00 - 20:45

Cóctel de Bienvenida - Centro de Convenciones Cusco, Municipalidad Provincial de Cusco Programa especial.

Lunes 24 de mayo

09:00 - 09:15

Inauguración (Programa Especial) - Comisión General

09:15 - 10:00

Conferencia Magistral:
Cesar Paredes Piñata
Jefe INIA - Perú

"IMPORTANCIA DE LA PAPA EN EL PERÚ Y SU ROL EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA MUNDIAL"

SALA MACHUPICCHU

Sesiones científicas simultáneas

		Biodiversidad - Genética Moderador: Julio Gabriel Relatora: Elisa Salas SALA: OLLANTAYTAMBO	Conservación de raíces y tubérculos andinos: Mujeres guardianas de la biodiversidad. Catalina X. Terrazas, F. Salazar, M. Calderón, R. Antezana, I. Iriarte, V. Ajnola, E. Gonzales, R. Plantas, Personas y Organizaciones para la Conservación de la Biodiversidad de la Papa en Perú. Scott G. J. Gomez, R. Implementación del Registro Nacional de Papa Nativa Peruana. Roddian, Ch. A. Fernández, M.J.W. Medina H. T. Durand T. M.M. y Aguiñel V. R. D.	Composición química de tubérculos de papas nativas del noroeste Argentino; Monti, M. C.; Irgoyen, R. y Clausen, A. Evaluación de la concentración de carotenoides y polifenoles en papa usando el Espectroscopio del Infrarrojo Cercano (NIRS) Zum, Felde, Thomas; Burgos, Gabriela, Salas, Elisa y Bonierballe Merdeih Determinación del perfil de procesamiento industrial en tres cultivares de papa criolla en Colombia. Herrera, A.O.; Menozza, R.O.; Rodríguez L.E. Una Experiencia de Innovación Tecnológica para la Producción Artesanal de la Papa Deshidratada: Tuma, Puno, Perú. Huarachi E. (1) y Fonseca C. (2)	Procesamiento Industrial - Calidad Moderador: Horacio López Relator: Kurt Manrique SALA: PISAQ	Genética - Mejoramiento Moderador: Marcelo Huante Relator: Valeriano Huano SALA: SACSAYHUAMAN	Sanidad Moderador: Javier Franco Relator: Héctor Cabrera SALA: TIPON
10:00 - 10:15						Plagas Importancia Sanitaria de las Plantas Esponáneas. Kijas de Papa en la Zona de Chinchero - Unubamba Huamán P. Yanet Mercedes y Catalán B. Wilfredo. Cultivo de papa sin uso de insecticidas. Tolomeo Peralla Salomé	
10:15 - 10:30							
10:30 - 10:45							
10:45 - 11:00							
11:00 - 11:15							
11:15 - 11:30							
11:30 - 11:45							
11:45 - 12:00							
12:00 - 12:15							
12:15 - 12:30							
12:30 - 12:45							
12:45 - 14:30							
14:30 - 15:15							

Conferencia Magistral: (moderador: Enrique Ritter)

"LA BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR Y LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA PAPA EN EL PERÚ COMO PRINCIPAL CENTRO DE ORIGEN"

David Tay - Jefe de la División de Conservación y Caracterización de Recursos Genéticos - CIP

SALA MACHUPICCHU

15:30 - 15:45	REFRIGERIO			
15:45 - 16:00	Taller David Tay René Gómez SALA : OLLANTAYTAMBO	Agronomía - Fisiología Moderador: Francisco Vilario Relator :Rolando Cabello SALA : PISAQ	Genética - Mejoramiento Moderador:Marcelo Huarte Relator : Valeriano Huanco SALA : SACSAYHUAMAN	Sanidad Moderador: Javier Franco Relator :Héctor Cabrera SALA : TIPON
16:00 - 16:15	TALLER: Establecimiento de on - colección internacional, Conservación Dinámica-Ruta Córdor	Asiameinto y multiplicación de micorrizas, su interacción con bacterias benéficas y su multiplicación artesanal. <u>Ortuño, N., Cáceres, M., Alonz, M., Guilerrez, C., Navia, O.</u>	Modelos de análisis de estabilidad y definición de ambientes basados en sistemas de información geográfica (GIS). <u>Salas, M. E., Juárez, H., Graldo, D., Carhuapoma, P., Amorós, W., Simon, R., De Haan, S., y Bonierbale, M.</u>	Nematodos El nematodo Quise de la papa <i>Globoedera</i> sp. en Bolivia y Perú. <u>Francis, P.J. y Gonzalez, V.A.</u>
16:15 - 16:30	Estudio de fuentes de nutrición orgánica en la producción de variedades nativas de papa. <u>Vásquez, A.V., Cabrera, H.H.</u>	Desarrollo de variedades de papa. <u>Vásquez, A.V., Cabrera, H.H.</u>	Doa Nuevas Variedades de Papa (<i>Solanum tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>) con resistencia horizontal al tizon tardío, seleccionadas por las comunidades agricultoras del casco, Perú a través de la selección masal participativa. <u>Pacheco, J.A., Gastelo, M., Romero, J., Fuente de la Vega, E., Diaz, L. De Haan, S., Comunidad Campesina de Chillacabamba.</u>	Fitopatógenos Evaluación frente a diferentes patógenos de una colección de cultivares antiguos y germoplasma nativo de patata. <u>Ruiz de Galante, J.L., Barandalla, L., López, R., Ritter, E.</u>
16:30 - 16:45	Efecto de tratamientos químicos y orgánicos en la papa nativa Iscu phuru (<i>S. goniocalyx</i> x <i>S. phureja</i>). <u>Eguisquiza, B. R., Encarnación, Z. y Cruz, A.</u>	Desarrollo y rendimiento de papa en respuesta a la siembra de semilla-tubérculo inmadura. <u>Morales F., S.D., Mora A., R., Rodríguez P., J.E., Salinas M., Y., Collins L., M.T., Lozoya S., H.</u>	Nuevas Variedades de Papa <i>Solanum tuberosum</i> spp. <i>Andigena</i> (B1C5), obtenidas a través de selección participativa por los agricultores del Altiplano de Puno-Perú. <u>Gastelo, M., Atcos, J., Landeo, J. & Bonierbale, M.</u>	Aspectos de la Evaluación de Resistencia a la Mancha, <i>Phytophthora infestans</i> Humberto A. Mendoza
16:45 - 17:00	Manejo agroecológico del cultivo de la papa. <u>Roncal, O.E.</u>	Manejo agroecológico del cultivo de la papa. <u>Roncal, O.E.</u>	Fitomejoramiento Participativo: Diálogo de saberes de agricultores y fitomejoradores para obtener cultivares mejorados de papa en Bolivia. <u>Gabrial, J., Valdejos, J., López, J., Escobar, F., Villarreal, E., Villarreal, J., Ruiz, J.</u>	Estrategias para el control del Tizon tardío en Argentina. <u>Lucca, E., Mujica, N., Capozio, S. Y Huarte, M.</u>
17:00 - 17:15	Desarrollo de biofertilizantes en base a microorganismos nativos para una producción soberana en Bolivia. <u>Ortuño, N., Navia, O., Angulo, V., Barja, D., Claros, M.</u>	Desarrollo de biofertilizantes en base a microorganismos nativos para una producción soberana en Bolivia. <u>Ortuño, N., Navia, O., Angulo, V., Barja, D., Claros, M.</u>	Selección y desarrollo de variedades de papa con calidad industrial para condiciones de la sierra central del Perú. <u>Huanco V., Riveros, C., Gastelo, M., Zuriga, L., Guilerrez, R. & Sanañita, C.</u>	Situación del tizon tardío de la papa causado por <i>Phytophthora infestans</i> en el sur de Chile. <u>Acuria, J., Bravo, R., Barmientos, C., Inostroza, J., Sagredo, B.; Gaete, N., Gutiérrez, M., Maldonado, I., Solano, J., Mancilla, S., Secor, G. y Rivera, V.</u>
17:15 - 17:30	Uso de biotinos en el cultivo de papa en comunidades de Morochata en Cochabamba. Bolivia. <u>Valdejos, J., Antezana, J., Felipe M., García L., López, J.</u>	Uso de biotinos en el cultivo de papa en comunidades de Morochata en Cochabamba. Bolivia. <u>Valdejos, J., Antezana, J., Felipe M., García L., López, J.</u>	Estabilidad fenotípica de cultivares mejorados de papa en la zona de Morochata en Cochabamba. <u>Bolivia, Gabriel, J., Magne, J., Garcia, R., Valdejos, J.</u>	Trabajando juntos para combatir el tizon tardío de la papa – fomentando comunidades de colaboración en Latinoamérica. <u>Gamboba, S.; G. Forbes,</u>
17:30 - 18:00	Arreglo de Posters SALA : TIPON			
17:30 - 18:30	Empresas Auspiciadoras			
18:30 - 19:30	Camara de la Papa / EEUU Agrobanco			

Martes 25 de mayo de 2010				
09:00 - 09:45 Conferencia Magistral: Moderador: Marcelo Huarte "INNOVACIONES EN MEJORAMIENTO GENETICO DE LA PAPA PARA LOS PAISES EN DESARROLLO" Merideth Bonierbale – Jefa de la División de Mejoramiento de Cultivo y Germoplasma – CIP SALA MACHUPICCHU				
Sesiones científicas simultáneas				
10:00 - 10:15	Moderador: Manuel Siqueñas Relator: Agrupina Roldán SALA : MACHUPICCHU	Genética - Mejoramiento Moderador:Marcelo Huarte Relator : Valeriano Huanco SALA : SACSAYHUAMAN	Genética - Mejoramiento Moderador:Marcelo Huarte Relator : Valeriano Huanco SALA : SACSAYHUAMAN	Sanidad Moderador: Javier Franco Relator :Héctor Cabrera SALA : TIPON
10:15 - 10:30	I Simposium Internacional de Recursos Genéticos de la Papa	Selección y evaluación de nuevos dones de papas precoces con tolerancia a calor y resistencia a PVY. <u>Amorós, W., Salas, E., Bonierbale M., Murga, R., Determinación De Calidad En Progenies De Papa Con Resistencia Al Tizon Tardío Y Virus En El Norte Del Perú. Tirado, L., Roberto, Huatuco M., Egma, Amorós, B., Waller</u>	Selección y desarrollo de variedades de papa con calidad industrial para condiciones de la sierra central del Perú. <u>Huanco V., Riveros, C., Gastelo, M., Zuriga, L., Guilerrez, R. & Sanañita, C.</u>	Resistencia sistémica inducida y estrategias de manejo integrado del tizon tardío de la papa (<i>Phytophthora infestans</i>) para una agricultura sostenible. <u>Navia, O., Ganduñas, A., Ortuño, N., Melicas, E. & Franco, J.</u>
10:30 - 10:45	Valor Parental Para Resistencia Horizontal Al Tizon Tardío En Una Población Híbrida De Papa (B3C1 x S. <i>tuberosum</i>). <u>E. Romero, J. Landeo, M., Gastelo y L. Diaz.</u>	Valor Parental Para Resistencia Horizontal Al Tizon Tardío En Una Población Híbrida De Papa (B3C1 x S. <i>tuberosum</i>). <u>E. Romero, J. Landeo, M., Gastelo y L. Diaz.</u>	Roja Ayacuchana INIA-316 nueva variedad de papa Resistente a Mancha Green Ayacuchana INIA-316 New variety of potato Resistant a Phytophthora Morote, Q.M.; Ochante D.C.M	Aplicación de fosfitos para el control de ancha (<i>Phytophthora infestans</i>) en papa, en cajamarca. <u>Cabrera, H.H.</u>
10:45 - 11:00	Heterosis entre dos poblaciones de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.), mejoradas independientemente para resistencia al tizon tardío. <u>Landeo, J.A., Gastelo, B. M., Diaz, M.L., Romero S.E.</u>	Heterosis entre dos poblaciones de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.), mejoradas independientemente para resistencia al tizon tardío. <u>Landeo, J.A., Gastelo, B. M., Diaz, M.L., Romero S.E.</u>	Estabilidad fenotípica de cultivares mejorados de papa en la zona de Morochata en Cochabamba. <u>Bolivia, Gabriel, J., Magne, J., Garcia, R., Valdejos, J.</u>	Evaluación de dosis de Fosfitos en el Control de Tizon Tardío de la Papa en Ecuador. <u>Tajpe, P.A., Bastidas, G. S., Andrade-Piedra, J. y Forbes, G.</u>
Efecto de biocontroladores sobre la expresión de la enfermedad <i>Hemimegastromyces solani</i> que afecta la calidad de la papa nativa en Bolivia. <u>Mamani, R. P., Limachi, V. J., Chavez, Ch. E., Amaza, J., Ortuño, C. N.</u>				
11:00 - 11:15 REFRIGERIO				

11:15 - 11:30	Selección asistida por marcadores en un programa canadiense de reproducción de la papa. De Koeyer, D.L., Douglas, L.K., Chen, H., Mason, N.; y Murphy, A.			Caracterización de los usuarios y usuarios de la red de alerta de tizón tardío en el sur de Chile. Bravo, E., Villarreal, D., Acuña, I. y Barrios, C.
11:30 - 11:45	Modelación del crecimiento y del desarrollo de variedades de papas (<i>Solanum</i> sp.) en los Andes de Bolivia; Bruno Condoni, Robert Hiljman, Roberto Quinz y Jean-Francois Ledent			Identificación de estructuras de esporangios subterráneos en diferentes especies de la Unión (América) Colombia, Zuluaga, A.C., González, J.E.P., Coles, T.J.M., González, J.E.P.
11:45 - 12:00	I Simposium Internacional de Recursos Genéticos de la Papa (continuación)	Agronomía - Fisiología Moderador: Francisco Vilari Relator: Rolando Cabello SALA: SACSAYHUAMAN		Liberación de zoosporas de esporangios subterráneos en condiciones controladas, Corrales P.C., Zuluaga A.C., González, J.E.P., Coles T.J.M.
12:00 - 12:15		Productividad de la papa <i>Solanum tuberosum</i> , en función de los niveles de fertilización nitrogenada y potásica. Queiroz, A.A.; Luz, J. M.Q.; Borges, M.; Leite, S.S.		Situación actual de <i>Rhizoctonia solani</i> AG-3 en Colombia. Ferrucho, R.L.; Ceresini, P.C.; Cluente, C.J.M.; García, D.C.
12:15 - 12:30		Simulación de biomasa en papa a partir de una adaptación de fotosíntesis instantánea de follaje y percepción remota. Loayza, L.H.; Posadas, D.A.; Quinz, G.R.		Evaluación del efecto de glucosinolatos de cubios (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) sobre <i>Rhizoctonia solani</i> en cultivos de papa. García, D.C.; Bero, B.P.; Chabur, O.M.
12:30 - 12:45				Bacterias <i>Ralstonia solanacearum</i> y <i>Filoplasmia</i> en papa en mercados Mexicanos. Eusekowsky, Z., Leppold
12:45 - 13:00				Daño de <i>Erwinia</i> sp. en relación al peso de tubérculos, en <i>Solanum tuberosum</i> , variedades yungay y amanilla, procedente de Otuzco, Perú, Valdeirama-Alfaro, S.; Chico-Ruiz, J.
13:00 - 14:00	ALMUERZO			
14:00 - 14:45	Conferencia Magistral: Moderador Carlos Nustez "EL ESTADO DE ARTE DE LA CONSERVACIÓN <i>in situ</i> DE LA PAPA EN EL PERÚ" Stef de Haan – División de Mejoramiento de Cultivo y Germoplasma – CIP SALA: MACHUPICCHU			
14:45 - 15:45	Presentación de Pósters SALA: Tipon			
15:45 - 16:00	REFRIGERIO			
		Sesiones científicas simultáneas		
	SALA: MACHUPICCHU	Agronomía - Fisiología Moderador: Francisco Vilari Relator: Rolando Cabello SALA: SACSAYHUAMAN	SALA: TIPON	
16:00 - 16:15	I Simposium Internacional de Recursos Genéticos de la Papa (continuación).	Productividad de la papa <i>Solanum tuberosum</i> , en función de los niveles de fertilización nitrogenada y potásica. Queiroz, A.A.; Luz, J.M.Q.; Borges, M.; Leite, S.S.	Presentación de Pósters	
16:15 - 16:30		Simulación de biomasa en papa a partir de una adaptación de fotosíntesis instantánea de follaje y percepción remota. Loayza, L.H.; Posadas, D.A.; Quinz, G.R.	Responsable: Miguel Angel Pacheco	
16:30 - 16:45		Rendimiento de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en riego con fertilización mineral y orgánica Morales, H.J.L.; Hernández, M. J.; Rebolívar, R.S. y Guzmán, S. J. E.	Roberto Nina	
16:45 - 17:00		Influencia del cultivar y zona de cultivo en la composición química de la papa. Análisis multivariado. Rodríguez B., Ríos, D., Rodríguez E.M., Díaz C.	Pedro Mamani	
17:00 - 17:15		Hacia una Fertilización Nitrogenada Balanceada del Cultivo de Papa, en la Zona Sur de Chile. Rojas, R., J.S.; Orea, A. S. V.; Kalazich, B., J.C. y Uñbe, G., M.A.	José Gil	
17:15 - 17:30		Evaluación de Nitrogeno de lenta entrega (ESN) en cultivos de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la zona central de Chile. López, T.H.		
17:30 - 17:45	Taller con Representantes de Comunidades Campesinas y Agricultores Guardianes de la diversidad de papa Tema: "Derechos del agricultor (ER) en relación con el Tratado Internacional sobre Los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura"	Cultivo de Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) con Riego por Goteo. Ing. M. Sc. Hivio Castillo.		
17:45 - 18:00				
18:00 - 18:45				

Miércoles 26 de mayo de 2010	
DIA DE CAMPO:	Estación Experimental Agraria-Andenes
	- Actividad científica, cultural y arqueológica: ancestral Inca. En la EEA Andenes-Zurite (Palacio Real del Ejército del Inca Pachacútec).
	- Presentación de la diversidad genética y fenotípica con más de 500 variedades nativas de papa.
	- Presentación del folklore nacional
	- Almuerzo típico en base a 100 variedades peruanas nativas de papa
Hora de salida :7:00 am	
Lugar:	Centro de Convenciones - Cusco
16:30	SALA MACHUPICCHU
	Asamblea general de Socios ALAP

Jueves 27 de mayo de 2010	
09:00 - 09:45	Conferencia Magistral: (Moderador Humberto A. Mendoza) "LA DIVERSIDAD GENÉTICA Y LOS DESAFÍOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO" John Bamberg – Líder del Banco de Germoplasma de Papa de los EE.UU Universidad de Wisconsin – Madison
09:45 - 10:30	Conferencia Magistral: "MANEJO DEL IMPACTO DE ESTRESSES ABIOTICOS: DESARROLLANDO ESTRATEGIAS PARA PRODUCCION SOSTENIBLE EN UN CLIMA CAMBIANTE" Jiwan P.Palta. Departamento de Horticultura Universidad de Wisconsin – Madison. EU.
10:30 - 11:30	Participación de los Asistentes SALA MACHUPICCHU

11:30 - 11:45		REFRIGERIO	
Sesiones científicas simultáneas			
	Moderador: Francisco Vilaro SALA : MACHUPICCHU	Desarrollo Socioeconómico Moderador: María Scurrah Relator: Natalino Shimoyama SALA : SACSAYHUAMAN	Fisiología - Stres Hídrico Moderador: Aríone Pereira Relator: Rafael Mora SALA : TIPON
11:45 - 12:00	Simposio: Genética de Poliploides	Papas nativas - un cultivo con potencial de alto valor añadido para la agricultura sostenible Riller, E. Ruiz de Galarreta, J.I., Baramadala, L. López, R.; Huarte, M., Capezio, S., Cuesta, X.; Rivadeneira, J., Vilaro, F., Gabriel, J., Sourrah, M., Canto, R.; Amorós, W.; Forbes, A.; Bonierbale, M.	Evaluación de respuesta de papas nativas a salinidad bajo condiciones in vitro y de invernadero; <u>Maza, C.C.</u> ; Pania, L.A.; Gutiérrez, R.R.; Tay, D.
12:00 - 12:15	"La controversia sobre el Origen de Solanum tuberosum ssp tuberosum" Humberto A. Mendoza	Biodiversidad y oportunidades de mercado para las papas nativas ecuatorianas <u>Montiers, C.</u> , Reinoso, I.	Eficiencia de transpiración del cultivar único (<i>Solanum tuberosum</i> ssp. L.) sometido a riego parcial en condiciones de invernadero: <u>Yacázo, W.L.</u> ; Gutiérrez, R.O.; De Mendiburu, F.; Mares, V. Quiroz, R.
12:15 - 12:30		Mejorando los ingresos de los agricultores andinos a través de la puesta en valor de las papas nativas: Caso Andahuaylas: <u>Maldonado, L.</u> , Ordoñola, M., Mamque, K., Fonseca, C., Delgado, O., Sevilla, M.	Determinación de índices de tolerancia a sequía en papas mejoradas : <u>Caballo, M.R.</u> ; Chujoy, E.; Bonierbale, M.
12:30 - 12:45		Desarrollo de papas nativas con aptitud industrial investigación y producción de semillas, experiencias Mr. Chips – Grupo Gloria. Z. Bazo-Zamorá 'S. García-Arancho 'L. Palomino-Flores'; R. Quispe-Ascue 'Mr. Chips,	Acete de muña como alternativa natural para controlar la brotación en almacenamiento de papa - <u>Egúsquiza, E.R.</u> y <u>Manrique, K.K.</u>
12:45 - 13:00			Efectos fisiológicos del piraclostrobin en el cultivo de papa: <u>Navia, S.L.</u> , <u>Mosquera, J.</u> , <u>Cerón, E.</u> y <u>Chávez, D.</u>
13:00 - 14:00		ALMUERZO	

<p>14:00 - 14:45</p> <p>Conferencia Magistral: Moderador: Javier Franco "DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN PAÍSES EN DESARROLLO" Jürgen Kroschel – Jefe del Área de Agroecología y Manejo Integrado de Plagas CIP</p> <p>14:45 - 15:30</p> <p>Conferencia Magistral: "DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES EN PAPA EN PAÍSES EN DESARROLLO" Jorge A. Abad. Senior Plant Pathologist-Team Leader. Potato and Sweetpotato Quarantine Programs. Plant Germ.Quarantine Program.USDA. SALA MACHUPICCHU</p>	<p>15:45 - 16:00</p> <p>REFRIGERIO</p>	<p>16:00 - 16:15</p> <p>"Selección de variedades comerciales. La experiencia Argentina" Marcelo Huarte</p> <p>16:15 - 16:30</p> <p>"Mejoramiento Genético para enfrentar el cambio climático" Humberto A. Mendoza</p> <p>16:30 - 16:45</p> <p>16:45 - 17:00</p> <p>17:00 - 17:15</p> <p>17:15 - 17:30</p> <p>17:30 - 17:45</p> <p>17:45 - 18:00</p> <p>18:00 - 18:30</p> <p>18:30 - 19:00</p>	<p>Desarrollo Socioeconómico Moderador: María Scurrah Relator: Natalino Shimoyama SALA : SACSAYHUAMAN</p> <p>Comercialización de variedades nativas de papa con valor agregado a través de la metodología participativa: EPCP, N. Zúñiga, W. Amoros, M. Bonierbale, G. López, A. Devaux, A. Oswald, Z. Huacchos, L. Porras, J. Garay Flores, E. Lindo</p> <p>Productores de bolivia producen papa nativa de calidad y acceden a nuevos mercados nacionales y de exportación. Mamani, R. P.; Almanza A. J.; Heredia L. R.; Parra, Ch. M.</p> <p>Areglos institucionales para el acceso a mercado y la reducción de la pobreza: Una investigación de enfoques participativos en la cadena de papa nativa en Bolivia. Oros, R.; Downard, Thiele, G.; Devaux, A.</p> <p>Fortaleciendo Capacidades para la Innovación – Un modelo para Reducir la Pobreza Usando Papas Nativas. Andrade-Piedra, J.L., Thomann, A., Valasco, C., Pérez, C., Quino, E., Cussy, N., Foronda, H., Gandarillas, E., Esprella, R., Flores, P., Falconi, C., Garzón, R., Salinas, A., López, J., Quispillo, M., Reinoso, I., Yumisaca, F., Monteseoca, F., Langari, P., Haro, F., Cuentas, M., Urday, P., Humaní, C., Guinet, J., Ordinola, M., Manrique, K., Orrego, R., Devaux, A.</p> <p>Lecciones aprendidas para la comercialización de la Semilla de Papa. Monteseoca E., Navárez C., Monteseoca L.</p> <p>Tendencias de la comercialización de la papa en el Perú: aprovechando nuevos segmentos de mercado. Ordinola, M., Quevedo, M., Obregón, C., Sevilla, M.</p> <p>Impacto económico de la metodología GTT en el desarrollo competitivo de pequeños productores paperos asociados del sur de Chile. Barrientos P., Claudia, coordinadora GTT, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Chile.</p>	<p>Semillas Moderador: Carlos Chuquillanqui Relatora: Florencia Lucca SALA : TIPON</p> <p>Multiplicación acelerada de genotipos de <i>Solanum tuberosum</i> grupo phureja en antioquia Colombia. Ramirez E., L. A.; Orozco O., L. F.; Coles T., J. M.</p> <p>Producción eficiente de minitubérculos comercialmente aptos bajo invernáculo antañados Vetti, G. y Martino, C.</p> <p>Paclobutrazol, uniconazol y cycocel en la producción de tubérculo-semilla de papa en cultivo hidropónico Flores L. E.; Sánchez C.F.; Rodríguez P. J. E.; M. T. Collinas-León; Mora A. R.; Lozoya S. H.</p> <p>Uso del sistema aeropónico para la producción de mini tubérculos de papa, caso Perú: construcción, manejo de cultivo y problemática presentada. Chuquillanqui, C.; Mateus, J.; Barker, I.; Olazu, V.</p> <p>Comportamiento de 5 clones de papa, cultivados bajo un sistema aeropónico para la producción de mini-tubérculos en condiciones de la Sierra Central del Perú. Mateus, R., J.; De Haan, S.; Barker, I.; Chuquillanqui, C.; Olazu, V.</p> <p>Producción de Semilla Pre-básica en el Sistema Aeropónico en Ecuador. Arias, D., Benítez, J., Monteseoca, F., Andrade-Piedra, J.L.</p> <p>Evaluación agro económica de cuatro categorías de tubérculo – semilla de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) con pequeños agricultores. Andrade H., J.; Canarejo M.; Lalana M.</p> <p>Fiscalización de "papa semilla" en Argentina: Palazzo, H. O.; Espinillo, M.</p>	<p>Sierra Exportadora Bayer</p>
--	---	---	---	---	--

<p>Viernes 28 de mayo de 2010</p> <p>09:00 - 09:45 Conferencia Magjstral: Moderador: María Scurrah "CERTIFICACION DE SEMILLAS DE PAPA, AVANCES, LOGROS Y PERSPECTIVAS A NIVEL LATINOAMERICANO Y MUNDIAL" Robert Davidson, Profesor Dep of Horticulture and Landscape Architecture Colorado State University- SLV Research Centre, USDA.</p> <p>09:45 - 10:30 Conferencia Magjstral: "EL SECTOR PAPA EN LA REGION ANDINA, DIAGNOSTICO Y DESAFIOS PARA MAYOR CONSUMO COMO ALIMENTO Y APROVECHAMIENTO COMERCIAL" Andre Devaux – Líder de la Iniciativa Papa Andina – CIP SALA MACHUPICCHU</p>		<p>Sesiones científicas simultáneas</p>	
<p>11:00 - 11:15 REFRIGERIO</p>		<p>Sesiones científicas simultáneas</p>	
<p>Moderador: Miguel Ordinola Conferencia : SALA MACHUPICCHU</p>		<p>Biotecnología - Genética Molecular Moderadora: Carolina de Lasa Relatora: Domingo Ríos SALA : SACSAYHUAMAN</p>	
11:15 - 11:30	<p>Forum: "Organización de Productores y las cadenas de valor en Papa".</p>	<p>Construcción y utilización de un mapa genético denso para anclar y organizar el genoma de la papa Guzman, E.F.; Sharma, K.S.; Sagredo, B.; Mejía, N.; Di Genova, A.; Böser, D.; Jacobs, J.; Thompson, S.; Feingold, S.; D'Ambrosio, J.; Herrera, M.; Bonierbale, M.; Ghislain, M.; Martínez, C.D.; Eguliz, M.M.; Lozano, G.R.; Ponce, T.O.; De la Cruz, L.G.; Buell, R.; de Boer, J.; Bryan, G.; Ojeda, F.G.</p>	<p>SALA : TIPON</p>
11:30 - 11:45		<p>Obtención y caracterización molecular del híbrido somático, <i>Solanum tuberosum</i> x <i>Solanum mochiense</i>: Obtención de protoplastos</p>	<p>Preparación de Pósters</p>
11:45 - 12:00		<p>Identificación in silico de los genes de resistencia de <i>Solanum phureja</i> : Lozano, G.R.; Guzman, E.F.; Torres, C.M.; Ojeda, F.G.</p>	
12:00 - 12:15		<p>Comparación del ensamblaje de secuencias obtenidas con tecnologías de secuenciamiento tradicionales y de siguiente generación: Aplicación en la obtención del genoma de la papa. Torres, C.M.; Lozano, G.R.; Ponce, T.O.; Guzman, E.F.; Ojeda, F.G.</p>	
12:15 - 12:30		<p>Identificación y mapeo genético de BACs de emulsión del cromosoma III de papa: Ponca, T.O.; Lozano, G.R.; Torres, A. Y.; Torres, C.M.; Guzman, E.F.; Ojeda, F.G.</p>	
12:30 - 12:45		<p>Identificación in silico de nuevos miRNAs en papa a partir de secuencias genómicas : Mostajo, B.N.; Lozano, G.R.; Torres, C.M.; Guzman, E.F.; Ojeda, F.G.</p>	
12:45 - 13:00		<p>Evaluación y análisis molecular de tolerancias a estrés abióticos en papa - Barandalla, L.; Aragónés, A.; López, R.; Lucca, F.; Ruiz de Galarreta, J.I.; Riller, E.</p>	
<p>13:00- 14:30 ALMUERZO</p>			
14:30- 15:00	<p>Presentación de Pósters SALA : Tipon</p>		<p>Presentación de Pósters SALA : Tipon</p>
15:00 - 17:00	<p>Conferencia Magjstral: Miguel Ordinola "LA PAPA NATIVA EN LA GASTRONOMIA PERUANA: AYER, HOY Y MAÑANA" Sr. Nicolai Stakeeff – Director del Instituto de Cocina y Gastronomía GASTROTUR Sr. Rodolfo Tatur Zavallos - Escuela de Cocina Peruana CENFOTUR Preparación y degustación de platos peruanos con la diversidad de variedades de papas peruanas</p> <p>SALA IMACHUPICCHU</p>		<p>Responsable : Miguel Angel Pacheco Roberto Nina Pedro Mamani José Gil</p>
17:00 - 18:00	<p>Microferriza</p>		
18:30	<p>Clausura: Programa especial Conclusiones del taller Ceremonia de reconocimientos a profesionales pappers distinguidos Presentación de Sede ALAP 2012</p>		
19:30	<p>Cena de Confraternidad Lugar : Restaurante Don Antonio, Calle Santa Teresa, 356 -Cusco</p>		

RESÚMENES

CONFERENCIAS

INNOVACIONES EN EL MEJORAMIENTO DE LA PAPA

Bonierbale, M., E. Mihovilovich, M. Orrillo y H. Kreuze
International Potato Center (CIP). P.O. Box 1558, Lima 12, Perú. m.bonierbale@cgiar.org

El Mejoramiento de los cultivos es un arte antiguo y una ciencia integrada, practicada a nivel mundial por instituciones gubernamentales, empresas comerciales y agricultores. En el caso de los centros internacionales del CGIAR, innovar en el Mejoramiento de los cultivos es aplicar nuevas ideas, métodos y tecnologías con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y lograr una agricultura sostenible que minimice su impacto sobre el ambiente a la par que mejore la cantidad y calidad del abastecimiento de alimento. El Mejoramiento es y será siempre un proyecto a largo plazo, de varias etapas, por lo que las oportunidades de innovación se pueden dar a cualquier nivel. Los casos de innovación que se describirán en esta presentación se han agrupado tomando en cuenta la etapa del mejoramiento en los que éstos han contribuido a la orientación e eficiencia del programa de mejoramiento de la papa en general y de manera particular en el Centro Internacional de la Papa (CIP).

Mejorar la interpretación de la estructura e historia de la diversidad disponible para el Mejoramiento –

- La racionalización de la diversidad a un número menor de especies o grupos taxonómicos ha sido posible mediante la aplicación de marcadores moleculares y programas estadísticos de análisis de datos multivariados que han permitido la descripción de los patrones de diversidad biológica y su clasificación. La caracterización de las colecciones de germoplasma mediante estas herramientas ha contribuido a minimizar la redundancia genotípica y a la selección de “grupos núcleos de germoplasma” que ofrecen una manera más eficiente de acceder a la diversidad.
- La capacidad para describir la diversidad genética para caracteres de interés en grupos núcleos de germoplasma o en poblaciones mejoradas se incrementará en proporción directa a la habilidad con la que se logre correlacionar la variación genotípica y fenotípica. Hacia este fin, el mapeo por asociación, también llamado mapeo por desequilibrio de ligamiento (LD) ofrece una gran perspectiva. Este método se basa en modelos estadísticos que se aplican en la búsqueda de asociaciones entre genotipos, usualmente polimorfismos a nivel molecular, en una colección de individuos, y los caracteres (fenotipos) de los mismos. Un ejemplo de la aplicación de éste método fue en la caracterización genotípica de una población mejorada por el CIP para resistencia horizontal al tizón tardío, denominada B1. La población avanzada proveniente de cinco ciclos de selección recurrente de una población base formada por 50 entradas de la Colección de *Solanum tuberosum* subsp. andigena con diferentes niveles de resistencia horizontal fue caracterizada genotípicamente con marcadores SSR y un grupo de marcadores ligados a genes de defensa, a genes mayores de resistencia al tizón tardío o simplemente a loci asociados a la resistencia cuantitativa (QTL) en otros fondos genéticos. Dos marcadores ligados a loci relacionados con proteínas de reconocimiento de patógenos de tipo osmotina en los cromosomas 8 y 11, y un marcador SSR, “STG0006”, localizado en una región del cromosoma 2 en la que no se ha reportado aún QTL para resistencia al tizón tardío se encontraron asociados a la resistencia horizontal en esta población. La identificación de nuevos loci contribuyendo significativamente a la variación de un carácter es importante en la ampliación de la base genética, en este caso de la resistencia al tizón tardío, en los programas de mejoramiento de papa.

Identificar nuevas características para garantizar la seguridad alimentaria y productividad estable.-

- Progresos en la investigación hacia la biofortificación o mejoramiento del contenido nutricional de la papa se han realizado en germoplasma nativo, muestras de poblaciones mejoradas, y variedades mundialmente cultivadas, identificándose fuentes con altos contenidos de micronutrientes como Fe y Zn, vitamina C y carotenoides. Los métodos estadísticos de análisis de componentes principales han contribuido a estudiar el perfil de diferentes grupos de germoplasma en la acumulación de micronutrientes, la asociación entre estos microelementos, e identificar aquellos grupos con potencial en biofortificación y dentro de ellos, las fuentes específicas a utilizar con este fin. La cuantificación del contenido de estos micronutrientes en poblaciones grandes se ha facilitado con el desarrollo de técnicas bioquímicas rápidas, y de aplicación masal, como la técnica de Espectroscopía del Infrarrojo Cercano (NIRS). Esta técnica ya puesta en práctica es una innovación que ha permitido la evaluación fenotípica a gran escala del germoplasma y familias generadas en los diseños genéticos, proporcionando los valores para la estimación de los parámetros genéticos como heredabilidad y predicción de la ganancia genética de selección
- Otro enfoque denominado “captura de caracteres” está contribuyendo a disgregar lo que globalmente se expresa como tolerancia a la sequía en características genéticas discretas. Este enfoque se basa en el estudio de caracteres

fisiológicos y su relación con una respuesta activa a nivel molecular de la planta. CIP mediante esta estrategia ha identificado parámetros fisiológicos y una lista de genes diferencialmente expresados cuya anotación "funcional" podrían corresponder a loci que controlan estos caracteres fisiológicos específicos, o en otros términos, genes candidatos involucrados en su expresión.

Facilitar la comprensión de la base genética de la variación de caracteres y adaptación en la fuente de genes del cultivo o colección de germoplasma.-

- El CIP viene trabajando en el descubrimiento de fuentes durables de resistencia a enfermedades de la papa de importancia mundial. El programa de mejoramiento del germoplasma evalúa sistemáticamente el banco de genes para resistencia a enfermedades y caracteres de tolerancia. Estas fuentes vienen siendo paulatinamente utilizadas en la introgresión e incorporación de características para la diversificación de poblaciones. Los estudios a nivel molecular han brindado un apoyo sin precedentes en el conocimiento de la arquitectura de un número de características especialmente de resistencias a enfermedades y pestes en fuentes nuevas y mejoradas. Tanto el mapeo clásico por ligamiento y el mapeo por asociación han contribuido a la identificación de marcadores moleculares ligados a caracteres complejos y a un mejor entendimiento de los mecanismos que explican dichos caracteres. El CIP ha desarrollado varios mapas genéticos con diferentes fondos genéticos de especies cultivadas y silvestres siguiendo la segregación de marcadores de tipo AFLP, SSR, EST y COS que han hecho posible la localización de genes que controlan la expresión de caracteres complejos de interés, como resistencia al tizón tardío, en diferentes fondos genéticos, y el descubrimiento de un gen mayor en el control de la resistencia al virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV) en el germoplasma de la *Solanum tuberosum* subsp. andigena.
- A través del mapeo comparativo QTL comunes y específicos para una fuente en particular, estos últimos para uso como fuentes de genes de resistencia complementaria a las fuentes ya existentes, han sido detectados, particularmente para la resistencia al tizón tardío. Estos estudios de localización de QTL han revelado varios ejemplos de ligamiento entre QTL y genes mayores o genes R de resistencia, y más aún, de regiones "hotspots", término utilizado para designar regiones que contienen múltiples genes R y QTL. Un ejemplo de ello, es la identificación en un mapa genético de una población segregante de la retrocruza entre una entrada resistente de la especie silvestre *S. paucissectum* y una susceptible de *S. chomatophilum*, de una nueva región "hotspot" en el lado opuesto a aquella identificada en el cromosoma 11 en otros fondos genéticos (Gebhardt y Valkonen 2001). Esta región localizada en el extremo superior del cromosoma, alberga un QTL de efectos fuertes sobre la resistencia horizontal al tizón tardío conjuntamente con dos genes R segregando del mismo progenitor resistente.
- El enfoque de genes candidatos viene siendo también una metodología valiosa en la caracterización de loci de caracteres complejos (QTL) en diferentes fuentes de diversidad. Este enfoque postula que genes previamente secuenciados y de función conocida podrían corresponder a un gen mayor o a loci de un carácter cuantitativo. Los genes candidatos en el caso de carotenoides han sido escogidos dentro de aquellos involucrados en la ruta metabólica de este nutriente que fueron secuenciados en otras especies de Solanaceas como tomate y pimiento, y utilizados en la papa sobre la base del concepto de macrocolinealidad o sintenia (semejanza en el orden y contenido de genes entre cromosomas de diferentes especies). En el caso de la caracterización de genes de resistencia, los genes candidatos provienen del aislamiento de genes involucrados en el reconocimiento del patógeno, en señales de transducción y de defensa en varias especies, tales como los mencionados anteriormente asociados a la resistencia al tizón tardío en la población mejorada B1. Asimismo, regiones altamente conservadas de genes R han sido utilizadas como genes candidatos para amplificar fragmentos con una secuencia similar a genes R conocidos, habiéndose encontrado al menos 100-200 genes de esta clase en la papa, la mayoría formando familias complejas de genes. En ambos casos estos genes candidatos se han localizado en el mapa genético de la papa y comparado con la posición de QTL para el carácter en cuestión. En el caso de genes candidatos de resistencia se ha encontrado un ligamiento fuerte con loci que controlan resistencias de tipo monogénica y poligénica (Leister et al. 1996). En el caso de genes candidatos involucrados en la ruta metabólica de carotenoides, un ejemplo es la coincidencia de la ubicación de QTL asociados al contenido de tipos de carotenoides en el Grupo Phureja en los mismos cromosomas donde estos genes candidatos fueron localizados en mapas de ligamiento de la papa con otro fondo genético. Este estudio realizado en el CIP fue posible aplicando el método de mapeo por desequilibrio de ligamiento (LD). Específicamente el análisis se aplicó para encontrar asociaciones entre la variación fenotípica para el contenido de los diferentes tipos de carotenoides en la población de germoplasma del Grupo Phureja y marcadores moleculares SSR analizados en los mismos individuos. Esta concurrencia de QTL y genes candidatos sugieren que el uso de variantes alélicas de estos genes en el mapeo por

desequilibrio de ligamiento representaría un paso importante en el descubrimiento de genes claves ligados a fenotipos o características metabólicas específicas en este grupo.

- Otras metodologías que traerán beneficios al mejoramiento de la papa son el estudio del perfil de expresión de genes utilizando la tecnología de microarreglos y la genómica comparativa entre cultivos lejanamente relacionados. En el primer caso, los niveles de expresión de miles de genes son simultáneamente monitoreados para estudiar los efectos de ciertos tratamientos, como por ejemplo enfermedades, en la expresión de genes. Esta técnica ha sido utilizada por el CIP para analizar los genes que son activados en dos fuentes distintas de resistencia al tizón tardío frente al ataque de diferentes aislamientos de *Phytophthora infestans*. Los resultados mostraron que los tipos de genes activados en cada una de estas fuentes, una de la especie *Solanum cajamarquense* y la otra, un clon mejorado de la población tetraploide con resistencia horizontal, Población B3, eran diferentes, sugiriendo dos fuentes diversas de resistencia al tizón tardío. Los genes identificados en cada una de estas especies están siendo utilizados para la generación de genes candidatos para resistencia a esta enfermedad. En el caso de la genómica comparativa entre especies lejanamente relacionadas, el uso de secuencias ortólogas conservadas (COS), genes que comparten un ancestro común por especiación, están contribuyendo al descubrimiento de genes. El concepto teórico señala que el ligamiento genético conservado entre loci que comparten semejanza en su secuencia entre diferentes especies indican semejanza estructural entre sus genomas para las regiones señaladas por estos loci sinténicos. El descubrimiento de esta semejanza estructural entre los genomas de diferentes cultivos es una herramienta útil para asociar la información de la ubicación de genes y sus funciones disponibles en una especie, en otra donde no se dispone de la misma información o es difícil de obtener. El CIP utilizando iniciadores universales de marcadores COS ha enriquecido sus mapas genéticos con 84 secuencias anotadas entre las cuales figuran genes candidatos para resistencia a estreses bióticos y abióticos. Un panel de especies silvestres de papa ha sido también caracterizado con estos marcadores encontrándose asociación entre la variación de la frecuencia y tipo de polimorfismo con la variación fenotípica de resistencia tanto dentro y entre las especies.
- Por último, el secuenciamiento del genoma de la papa y la construcción del mapa físico del genoma completo contribuirá también al descubrimiento de nuevos genes y a una mejor interpretación de procesos relevantes en el cultivo. Utilizando la información de la secuencia completa del genoma del Monoploide Doblado (DM), DM 1-3 516R44, desarrollado por el Consorcio de Secuenciamiento del Genoma de la Papa (PGSC), se viene realizando en el CIP una investigación para construir un mapa genético detallado de la región "hotspot" de genes de resistencia al tizón tardío identificada en el brazo superior del cromosoma 11 del progenitor resistente de la especie *S. paucisectum* descrito anteriormente en el presente documento. Las regiones codificantes (cds) de los andamios o "scaffolds" (en inglés) seleccionados por su ubicación en esa zona, están siendo utilizadas en el diseño de iniciadores que permitan enriquecer esta región con marcadores que conduzcan posteriormente al aislamiento de genes de resistencia o al desarrollo de marcadores eficientes para selección asistida.
- Todos estas herramientas moleculares y genómicas descritas, a la vez que están contribuyendo a una mejor interpretación de la base genética de los caracteres de importancia en el mejoramiento de la papa, están abriendo nuevas posibilidades para estudiar los procesos relevantes de caracteres de adaptación en este cultivo y a trazar una línea base para la identificación de fuentes complementarias con el fin de ampliar la base genética en programas de mejoramiento a largo plazo.

Ampliar la base genética de caracteres de adaptación (resistencias y/o tolerancias a factores bióticos y abióticos).

- Pocos han sido los esfuerzos en la introgresión e incorporación de especies silvestres y nativas para incrementar el uso de los recursos genéticos en la mejora del genoma cultivado de la papa. Un esquema de mejoramiento evolucionario debe considerar la utilización de especies silvestres y nativas heterocigotas como fuente de diversidad alélica en poblaciones tetraploides adaptadas. Considerando la importancia de las interacciones génicas no aditivas en las papas tetraploides, los mejores individuos de las mejores combinaciones de cruces novedosos deberán ser seleccionados. Estas nuevas combinaciones de progenies tetraploides pueden lograrse a través de la poliploidización sexual uni y bilateral (Ortiz 1998). El programa de cruzamientos debe utilizar como progenitores los mismos genotipos que fueron fuente de caracteres de resistencia y de adaptación en experimentos de mapeo por ligamiento, por asociación, o de estudios genómicos. Sin embargo, la presencia de barreras reproductivas interespecíficas constituye una limitación en la ampliación de la base genética en el genoma tetraploide. El cultivo de embriones es una técnica que ha sido poco utilizada en papa, pero resulta beneficiosa para acceder a la fuente de genes del acervo terciario. El

CIP viene utilizando esta técnica en la captura de la diversidad genética para resistencia al tizón tardío en papa encontrada en la Serie Piurana llevándola a especies cultivadas diploides de la Serie Tuberosa. Algunos de los híbridos interespecíficos seleccionados por su resistencia bajo infección natural en campo han logrado cruzarse con clones tetraploides a través probablemente de la formación de gametos no reducidos en estos híbridos.

- Por otro lado, la introgresión de alelos superiores de especies silvestres tiene como serio obstáculo la introgresión conjunta de alelos negativos para características fenotípicas y reproductivas que impiden la selección de progenitores en los siguientes ciclos de selección. El uso de marcadores moleculares específicos de la especie silvestre donadora puede mejorar eficientemente la reducción del genoma silvestre desde que su contenido puede estimarse a nivel genotípico. Los marcadores moleculares AFLP resultan muy adecuados en el proceso de selección negativa asistida al proporcionar un gran número de marcadores en los que su porcentaje de presencia o ausencia en cada generación de retrocruza permitiría estimar el progreso de recuperación del genoma recurrente.
- Otro esquema que explota también las interacciones génicas no aditivas de las papas tetraploides es la combinación de los avances logrados en poblaciones avanzadas, en otras palabras, la hibridación interpoblacional. Un ejemplo es la generación de una nueva población del cruce entre dos poblaciones de mejoramiento desarrolladas en el CIP, la Población B3 adaptada a los trópicos altos y con resistencia horizontal al tizón tardío, y la Población LTVR adaptada a los trópicos bajos con resistencia a virus, bajo la asunción que la nueva población híbrida se beneficiaría de la heterosis y combinación de las resistencias para las que fueron mejoradas. Como era de esperarse, se encontró una mayor frecuencia de familias heteróticas en los cruces interpoblacionales que en los cruces dentro de cada una de las poblaciones individuales. La heterosis de tipo heterobeltiosis se expresó solamente para número de tubérculos, sin embargo un incremento en el peso promedio de tubérculos, se observó en aquellas familias que tuvieron al menos un progenitor con habilidad combinatoria general (HCG) para este carácter. El estudio de la diversidad genética basada en los análisis de agrupamiento con marcadores SSR demostró la utilidad de estos marcadores en predecir grupos heteróticos. Las dos poblaciones formaron dos grupos claramente definidos en base a las distancias genéticas de sus miembros, observándose sin embargo también subgrupos dentro de las poblaciones originales. Esto último indicó la presencia de subgrupos heteróticos dentro de las poblaciones originales lo que se confirmó con los resultados del comportamiento en campo de algunas familias heteróticas intrapoblacionales.
- Otras estrategias que pueden resultar útil en la ampliación de la base genética del cultivo serían, el análisis de la variación de las secuencias en loci de genes candidatos y su asociación con la variación fenotípica en la colección del banco de genes, la ingeniería genética en la generación de plantas transgénicas, y el silenciamiento de genes (RNAi) en la variación de la expresión de un carácter.

Minimizar los efectos ambientales para mejorar el poder de selección.-

Minimizar los efectos ambientales implica agilizar los ciclos de selección y en estudios genéticos, lograr estimados más precisos de heredabilidad.

- La selección asistida por marcadores (MAS), proceso por el cual se lleva a cabo la selección indirecta de un carácter de interés en base a la presencia de un alelo marcador de ADN fuertemente ligado a éste, ofrece una serie de ventajas en el proceso de selección como son: eliminar los efectos ambientales sobre el fenotipo del carácter, eliminar los genotipos susceptibles tempranamente en una población de mejoramiento, incrementar el tamaño efectivo de la población aumentando así la oportunidad de identificar un mayor número de genotipos con el carácter que combine cualidades agronómicas, y acelerar el progreso en el mejoramiento ahorrando espacio y tiempo permitiendo un mejor uso de los recursos. Las características básicas que deben considerarse para que un marcador genético sea eficiente en un proyecto de selección asistida por marcadores son: la facilidad de uso, la robustez, el costo, el vínculo a los genes que controlan el rasgo de interés y su contribución a la variancia fenotípica del carácter. Existen aún muy pocos casos del uso de esta estrategia en el mejoramiento de la papa. Marcadores fuertemente ligados a caracteres de importancia en la papa que están siendo utilizados en la selección en estadios tempranos de la planta son aquellos desarrollados para la selección de resistencia al PVY, PVX, al nematodo dorado, y al nematodo del quiste.
- En el mejoramiento de líneas progenitoras, el desarrollo de progenitores con más de un alelo para caracteres de herencia cualitativa donde el fenotipo es conferido por un alelo dominante, la selección de progenitores con dos o más copias del alelo favorable es de gran importancia para incrementar la proporción de la progenie con el alelo deseable. En el mejoramiento clásico, esta selección requiere someter a los posibles progenitores a una prueba de

progenie, lo que demanda tiempo y recursos. En este caso, el uso de técnicas sensibles como la disociación de ADN de alta resolución o HRM por sus siglas en inglés "High Resolution Melting", permite la selección de individuos con múltiples copias del alelo favorable sin la necesidad de una prueba de progenies. La técnica, la cual requiere de una PCR asimétrica con dos iniciadores y una sonda no marcada que identificará al alelo en cuestión, se basa en la captura de los cambios de fluorescencia durante la disociación del ADN por efecto de temperatura, en la región donde se encuentra la sonda, describiendo una curva característica que indica la presencia del alelo y el número de copias presentes en la muestra analizada. Esta técnica es utilizada rutinariamente por el programa Canadiense de Mejoramiento de papa en la selección de líneas múltiples para la resistencia al nematodo dorado, y esta siendo desarrollada por el CIP para facilitar la selección de progenitores múltiples para la resistencia extrema al PVY.

- El enfoque de genes candidatos y la genómica en la identificación molecular de genes, principalmente de aquellos que controlan caracteres complejos, son actualmente herramientas excelentes para la búsqueda de marcadores "universales" de selección asistida por mapeo por desequilibrio de ligamiento en el acervo genético de la papa.
- Sin embargo, mientras no se cuente con marcadores para alguna característica en particular, el desarrollo de métodos eficientes de selección masal seguirá siendo una alternativa para agilizar los procesos de selección e incrementar la eficiencia de los estudios genéticos. Un ejemplo de ello ha sido el desarrollo de métodos masales y rápidos en la evaluación de la resistencia al PLRV, con una buena correlación con la respuestas fenotípicas de infección natural en campo. El desarrollo de esta metodología de inoculación controlada con áfidos infectivos tanto en brotes como en plántulas ha logrado reducir la variancia ambiental y obtener estimados más precisos de la heredabilidad de la resistencia. En estudios anteriores realizados bajo condiciones de infección natural en campo, el ruido de la variancia ambiental era grande debido a la falta de uniformidad en la infección por variaciones impredecibles en las poblaciones de áfidos entre campañas. Esto dio por resultado estimados bajos de la heredabilidad en los estudios genéticos, lo que llevó a considerar este carácter multigénico y difícil de mejorar. La aplicación de este método de inoculación masal en un diseño de Carolina II entre clones de la población mejorada para los trópicos bajos o LTVR ayudó a reducir el ruido ambiental y a obtener estimados más alto de heredabilidad. Esta metodología hace posible la selección fenotípica de clones y progenitores resistentes en una sola campaña, dado que la respuesta a la infección de plantas jóvenes refleja la respuesta de infección secundaria de una planta infectada en condiciones de infección natural en campo.
- Una tecnología de punta, útil en la evaluación masal de poblaciones de mejoramiento y germoplasma bajo diferentes ambientes, es el uso de cámaras infrarrojas en la captura y registro de imágenes térmicas en tiempo real, la cuales pueden adherirse a globos aerostáticos o aviones de aerodelismo para mejorar su cobertura. Esta tecnología resulta útil para el tamizado a gran escala de materiales en campo sujetos a diferentes niveles de estrés hídrico, en el cual, el carácter "permanencia verde de la planta" o en inglés "stay green" le confiere a ésta una resistencia a la senescencia prematura bajo estas condiciones.

Estoy segura que en esta presentación solo he logrado capturar un porcentaje pequeño de la gama de innovaciones que hoy se ofrecen en el mejoramiento. Cada mejorador, es un innovador, con la experiencia diaria crea y aplica nuevas estrategias, las tecnologías son solo un medio de consolidar nuestra creatividad. Las escuelas de agricultores y el mejoramiento participativo son innovaciones que están contribuyendo a que la papa logre su objetivo de ser un cultivo sostenible para que nuestros agricultores mejoren su calidad de vida. Las alianzas entre las diferentes instituciones en proyectos colaborativos son un medio de llegar a la tecnología ya sea directamente a través de la capacitación o indirectamente a través de instituciones que además de contar con tecnología de punta tienen un gran entusiasmo de colaborar en estos proyectos aplicando ésta en el estudio de la diversidad de este tubérculo.

Literatura citada

- Gebhardt, C. y JPT Valkonen (2001). Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. *Annu. Rev. Phytopathol.* 39:79–102
- Leister D, A. Ballvora, F. Salamini, y C. Gebhardt (1996). A PCR based approach for isolating pathogen resistance genes from potato with potential for wide application. *Nat. Genet.* 14:421–29
- Ortiz, R. (1998). Potato breeding via ploidy manipulations. *Plant Breed. Rev.* 16:15–86.

EL ESTADO DE ARTE DE LA CONSERVACIÓN IN-SITU DE LA PAPA EN EL PERÚ

S. de Haan¹

¹ Centro Internacional de la Papa (CIP), Avenida La Molina 1895, Apartado 1558, Lima 12, s.dehaan@cgiar.org

Introducción

La conservación in-situ de la diversidad intra-específica de la papa cultivada en su centro de origen da soporte a la evolución contemporáneo del cultivo, los sistemas alimentarios locales y el uso dinámico de los recursos genéticos. Se pueden distinguir dos tipos de conservación in-situ (Brush, 2000): i.) autónomamente fomentado por agricultores, ii.) fomentado por agentes externos. El primero es un fenómeno histórico y un mejor entendimiento de su lógica es importante para poder fomentar intervenciones externas que efectivamente ayudan a la conservación. Este trabajo presenta resultados de cuatro años de investigación sobre la conservación in-situ autónomamente fomentado por agricultores en Huancavelica, Perú (ver: De Haan, 2009). El trabajo cuantifica y caracteriza las propiedades emergentes de la agrobiodiversidad de la papa a nivel genética, morfológica, varietal, de especies y agroecológica (dinámica anual). A la vez, investiga sistemas transversales: biosistemática indígena, dinámica temporal y espacial, sistema de semilla y sistema alimentaria.

Objetivos

El objetivo general es de mejorar el entendimiento de la conservación in-situ de papa nativa autónomamente fomentada por agricultores y del contexto en el cual ocurre. A la vez se espera que los resultados provean aprendizajes valiosos para afinar las intervenciones de desarrollo que proponen fortalecer la conservación en armonía con las estrategias de vida de las familias rurales andinas.

Materiales y métodos

Dependiendo del componente que se investiga se aplicaron diferentes metodologías: i.) Diversidad genética, morfológica y de especies: marcadores moleculares SSR, descriptores morfológicos, citometría de flujo, claves de especies; ii.) Diversidad agroecológica (dinámica anual): cartografía de dispersión de parcelas, encuestas sobre calendarios (cultivo, laborales), ensayos de interacción genotipo por ambiente (GxA); iii.) Biosistemática indígena: agrupamientos etnobotánicos (taxonomía folclórica), encuestas y ejercicios de descriptores folclóricos, encuestas de nomenclatura; iv.) Dinámica temporal y espacial: SIG participativo, encuestas sobre uso de tierras; v.) Sistemas de semilla: encuestas de adquisición y proveimiento de semilla, encuestas en mercados y ferias, muestreo de almacenes y sanidad de semilla (virus); vi.) Sistema alimentaria: análisis de composición nutricional (papa, chuño), estudio de ingesta en épocas contrastantes, observación participativa, encuestas de uso.

Resultados

Agricultores en Huancavelica, Perú, conservan todas las especies de papa cultivada con excepción de *Solanum ajanhuiri* y *S. phureja* y por lo menos 557 / 406 cultivares nativos que son morfológicamente / genéticamente únicas. No existe evidencia de erosión genética, ya que la población in-situ y la población núcleo ex-situ (geográficamente restringido) del CIP comparten el 98.8% de sus alelos. Los agricultores manejan un sistema coherente de taxonomía folclórica (5 rangos), un total de 37 descriptores, y un sistema lógico de nomenclatura que es predominantemente Quechua y binario. La dinámica anual de manejo del espacio es una adaptación al cultivo en secano con tres diferentes sistemas de labranza de tierras basadas en el uso de la chaquitaklla para distribuir la mano de obra equitativamente. Los cultivares nativos son versátiles en cuanto a su adaptación a diferentes franjas altitudinales. Los agricultores manejan diferentes categorías de cultivares (nativo-harinoso, nativo-amargo, mejorado) y composiciones varietales para confrontar riesgos bióticos y abióticos. Las familias en Huancavelica anualmente manejan un promedio de 4.9 (\pm 2.9) parcelas distintas de papa. La diversidad varietal en campo, principalmente de cultivares nativos-harinosos, se concentra entre 3,850 y 4,150 m de altura. Tendencias de uso de tierra entre los años 1995 y 2005 demuestran que el área regional dedicada al cultivo de cultivares mejorados ha aumentado rápidamente mientras que el área de cultivares nativos-harinosos y nativos-amargos se ha mantenido estable. Estas tendencias se basan en el cultivo de papa a mayor altura por incorporación de pastizales vírgenes y una reducción de los periodos de descanso. No existe evidencia de reemplazamiento directo de cultivares

nativos por mejorados. Los sistemas tradicionales de descanso sectorial (laymi's), con unas pocas excepciones, se han desintegrado entre 1975-2005.

El sistema de semilla de papa nativa en Huancavelica se basa principalmente en el uso de semilla a nivel familiar con frecuencias bajas de intercambio de unos pocos cultivares sobre distancias cortas. Los mercados semanales mayormente abastecen cultivares nativos comunes (cosmopolitas) mientras que las ferias de biodiversidad no son muy dinámicas en cuanto al intercambio de semilla. El sistema de semilla tiene capacidad limitada de confrontar estrés regional severo. Los virus PMTV, PLRV y PVY son de poca importancia regional mientras que APMoV y PVX afectan la sanidad de semilla.

La diversidad intra-específica de papa hace una contribución valiosa a la nutrición balanceada de madres y niños menores de 36 meses de edad. Varias de los cultivares nativos-harinosos de origen Huancavelicano contienen niveles altos de nutrientes (hierro, proteína) en comparación con lo comúnmente reportado (Zavaleta et al., 1996). Cultivares nativos y mejorados se complementan en la ingesta por contribuir mayor cantidad de nutrientes en épocas contrastantes del año (escasez/ abundancia).

Conclusiones

Las intervenciones externas "diseñadas" para contribuir a la conservación in-situ de la biodiversidad de papa nativa no necesariamente toman en cuenta los procesos autónomamente fomentados por los agricultores. Persiste el reto de: i.) sistematizar las estrategias externas (intervencionistas) de conservación in-situ, ii.) fortalecer la base científica de la conservación in-situ.

Bibliografía

- Brush, S.B. 2000. The Issues of In Situ Conservation of Crop Genetic Resources. pp.3-28. In: S.B Brush (ed.), Genes in the Field: on-farm conservation of crop genetic diversity. International Development Research Centre (IDRC), International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
- De Haan, S. 2009. Potato Diversity at Height: multiple dimensions of farmer-driven in-situ conservation in the Andes, PhD thesis. Wageningen University.
- Zavaleta, A., Cabezas, C., Chang, O. and Baiocchi, N. 1996. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Ministerio de Salud (MINSa), Instituto Nacional de Salud (INS), Lima.

DIVERSIDAD GENÉTICA Y LOS DESAFÍOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

John Bamberg y Alfonso del Rio

Los cambios de clima generan condiciones predecibles como las sequías en algunas áreas, sin embargo recientemente el clima se ha mostrado extremo e imprevisto alrededor del mundo, lo cual alerta que los cambios climáticos en el futuro podrían ser significativos así como menos predecibles entre años. La exitosa producción de papa se basa en la compleja interacción de muchas variables - algunas de éstas son entendidas, mientras que otras no lo son. Así, cuando los cambios de clima ocurren, es probable que podamos encontrar algunas sorpresas con respecto a la respuestas de los parásitos, las enfermedades, los estreses, los aditivos usados y, la resultante calidad del cultivo. Sin embargo, esta situación no es realmente nueva para los bancos de germoplasma, ya que coincide exactamente al tradicional reto: la agricultura moderna ha sido optimizada para el uso extenso de solo pocos genotipos de elite en cada jornada agrícola, por ello depende de los bancos de germoplasma para que estos provean rápidamente de nuevas formas genéticas si las condiciones del cambio así lo exigen. Esta presentación va a describir cómo el banco de germoplasma de los E.E.U.U. asume este desafío en base a sus funciones de servicio básicas de recolección, clasificación, preservación, evaluación y distribución de germoplasma. También incluiremos algunos ejemplos de los trabajos de investigación que estamos haciendo para incrementar aun mas el valor del banco de germoplasma como un recurso importante: 1) evaluación de características definidas como importantes por los productores, como resistencias a estreses bióticos y abióticos, 2) examinación de características definidas como importantes por el consumidor, como componentes nutricionales, 3) descubrimiento de mutantes de utilidad práctica, 4) uso de marcadores de DNA para optimizar la colección, preservación y utilización de la diversidad genética

GENETIC DIVERSITY AND THE CHALLENGES OF CLIMATE CHANGE

John Bamberg and Alfonso del Rio

Climate change presents predictable challenges like drought in some areas, but recent unforeseen climate occurring around the world is alerting of future changes that can be extreme and less predictable among years. Successful potato production is based on the complex interaction of many variables—some of these are understood, but many not. Thus, when climate changes, there are likely to be many surprises concerning the response of pests, diseases, stress, crop inputs and resulting crop quality. However, this situation is really not new for genebanks, since it exactly parallels the same old challenge: Modern agriculture has optimized production by widespread use of just a few elite genotypes within a given season, so depends on genebanks being ready to quickly deploy new genetics as changing conditions demand. This talk will describe how the US Potato Genebank addresses this challenge through the basic service functions of collecting, classification, preservation, evaluation and distribution of germplasm. We will also present examples of research we are doing to enhance the value of the genebank resource: 1) screening for grower-oriented traits like resistance to biotic and abiotic stress, 2) screening for consumer-oriented traits like nutritional components, 3) discovery of useful new mutants, 4) use of DNA markers to optimize genetic diversity collection, preservation and utilization.

¹ Proyecto Universidad Nacional Agraria La Molina – INCAGRO – CIP

ENTENDIMIENTO Y MANEJO DEL IMPACTO DE ESTRESSES ABIOTICOS: DESARROLLANDO ESTRATEGIAS PARA PRODUCCION SOSTENIBLE EN UN CLIMA CAMBIANTE"

Jiwan P. Palta

Department of Horticulture, University of Wisconsin, Madison, WI 53706, USA.

Los estreses abióticos (sequía, bajas temperaturas, calor extremo, exceso de agua, salinidad, etc.) dan lugar a pérdidas en producción y reducen la calidad de cosechas. Además, estos estreses limitan las áreas donde se puede cultivar debido a inestabilidad en la producción y la posible pérdida de la cosecha. Los modelos sobre calentamiento global predicen patrones erráticos en el clima que podrían hacer que el impacto de estos estreses sea aun más severo e imprevisible. La producción de tubérculos y raíces tiene también el potencial de ser afectada por estreses abióticos. Bajo estas circunstancias dos estrategias generales podrían ser implementadas para generar una producción sostenible en un clima cambiante. (i) Entender y explotar las variaciones genéticas y fisiológicas que existen en el germoplasma con respecto a estreses abióticos, e.g., exploración de germoplasma. Los estudios se deben concentrar en identificar rasgos fisiológicos y genéticos asociados a estos. Por ejemplo, diferentes genes que codificaban proteínas como dehidrinas, proteínas de estrés térmico ("heat shock") y desaturasas han sido estudiados ya que estas proteínas están asociadas a resistencias de estreses abióticos. Esta información básica debe ser utilizada para desarrollar estrategias para incorporar caracteres deseables en los cultivos. (ii) Desarrollar formas de producción que atenuen el impacto de los estreses abióticos. Pero antes de incorporar estas estrategias es necesario entender los mecanismos fisiológicos y genéticos de las respuestas de la planta a los estreses ambientales. Específicamente, la información es necesaria en (a) los mecanismos de lesión y de supervivencia generados por estreses abióticos y (b) los mecanismos de la aclimatación (adaptación) a estos estreses. Avances significativos, en entender estos mecanismos, han sido logrados en papa. Así que usando papa como modelo, esta presentación va a ilustrar cómo es posible alcanzar producción sostenible en un clima cambiante. La papa es un cultivo de zonas frías, ella es cultivada en zonas templadas de Norteamérica, Europa y la región Andina en Sudamérica. En estas áreas las heladas son factores importantes que limitan la producción. En la región Andina se ha estimado que la productividad de papa podría ser doblada mejorando la tolerancia a heladas en variedades comerciales. Estas variedades son sensibles a heladas y bajo condiciones normales de temperatura (NAFT) las plantas mueren a partir de -3°C . Sin embargo varias especies silvestres que producen tubérculos pueden sobrevivir a temperaturas tan bajas como -6°C . Además, algunas de estas especies son capaces de aclimatar (CAC) como respuesta a las temperaturas frías del día/noche ($5/2^{\circ}\text{C}$); así pueden llegar a sobrevivir temperaturas tan bajas como -12°C . Las formas cultivadas de papa, sin embargo, son incapaces de aclimatar. Usando estas variaciones genéticas en la respuesta a estreses de temperatura, nosotros investigamos los mecanismos fisiológicos y genéticos de la supervivencia a heladas y aclimatación al frío. Nuestro trabajo demostró: (i) la ATPasa en plasma-membrana es un lugar importante de respuesta celular al estrés de temperaturas. La respuesta parece estar mediada por cambios en el calcio celular y de membrana así como cambios en la composición de lípidos de la membrana; (ii) cambios específicos ocurren en la composición de lípidos en la membrana lo que permite que las plantas se aclimaten al frío y aumenten su tolerancia a congelación. Nuestros resultados demostrarán que un aumento en el grado de insaturación en lípidos específicos es importante en el proceso de aclimatación. Aun más, estos cambios en lípidos están asociados a la expresión de Desaturasa Delta-9 durante aclimatación al frío; (iii) el calcio puede atenuar la respuesta de las plantas de papa a estreses causados por calor, frío y salinidad. Estudios paralelos para entender los mecanismos genéticos de supervivencia a heladas han sido hechos usando germoplasma de papa. Nuestros estudios han demostrado que NAFT y CAC son mecanismos genéticos distintos, que se deben ser seleccionados individualmente y combinados para lograr el genotipo deseado. Así la selección precisa de NAFT y CAC ha permitido identificar formas tolerantes a heladas. Estos resultados ofrecen buenas oportunidades de elevar la producción en áreas propensas a episodios de heladas. Considerando todos nuestros resultados encontramos que ellos no sólo ofrecen información con respecto al mecanismo de respuesta de la planta a estreses abióticos sino también proporcionan formas prácticas para atenuar el impacto de estos estreses.

UNDERSTANDING AND MANAGING THE IMPACT OF ABIOTIC STRESSES: DEVELOPING STRATEGIES FOR SUSTAINABLE PRODUCTION IN A CHANGING CLIMATE.

Jiwan P. Palta

Department of Horticulture, University of Wisconsin, Madison, WI 53706, USA.

Abiotic stresses (drought, cold, heat, excess water, salinity) result in losses in yield and quality of crops. In addition, these stresses limit the areas that can be cultivated because of yield instability and crop loss. Global warming models predict erratic weather patterns making the impact of these stresses more severe and unpredictable. Production of root and tuber crops are also very much impacted by the abiotic stresses. Two general approaches can be undertaken to develop strategies for sustainable production in a changing climate. (i) Understand and exploit the genetic and physiological variations that exist in the germplasm in relation to abiotic stresses i.e. mining the germplasm. Studies should be aimed at identifying physiological and genetic traits that are linked to abiotic stresses. For example a number of genes encoding proteins such as dehydrins, heat shock proteins and desaturases have been studied in relation to abiotic stress resistance. This basic information need to be used to develop strategies for introgressing desirable traits to the developed materials. (ii) Develop production practices for mitigating the impact of abiotic stresses. Before these approaches can be implemented it is necessary to understand the physiological and genetic mechanisms for plant responses to environmental stresses. Specifically, information is needed on (a) mechanisms of injury and survival by abiotic stresses and (b) mechanisms of acclimation (adaptation) to abiotic stresses. We have made significant progress on these mechanisms in potato. Using potato as a model crop, this presentation will illustrate how we may develop strategies for sustainable production in a changing climate.

Potato is a cool season crop, cultivated in the temperate zone in North America, Europe and the Andean highlands of South America. In these areas frost is often a major factor limiting potato production. In the Andean region of South America, it has been estimated that potato productivity can be doubled by improving frost tolerance of cultivated potatoes. The cultivated potato species are very frost sensitive and are often killed when tissue temperatures fall below -3°C while growing under normal temperature conditions (NAFT). Several non-cultivated tuber-bearing species can survive temperatures as low as -6°C . In addition, some of these species acclimate (CAC) in response to cold day/night temperatures ($5/2^{\circ}\text{C}$) and survive temperatures as low as -12°C , while the commonly cultivated species of potato fails to cold acclimate. Using these genetic variations in response to temperature stress, we have investigated physiological and genetic mechanisms of frost survival and cold acclimation. Our results show: (i) plasma membrane ATPase is an important site of cellular response to temperature stress and this response appears to be mediated by changes in cellular/membrane calcium and changes in membrane lipid composition; (ii) that specific lipid composition changes occur in the plasma membrane that allows a plant to acclimate to cold and increase freezing tolerance. Our results show that an increase of in the degree of unsaturation of specific lipids is important in this acclimation process. We have further shown that these changes in lipid are associated with an increased expression of delta-9 desaturase during cold acclimation; (iii) calcium can mitigate the response of potato plants to heat, cold and salinity. Parallel studies aimed at understanding the genetic mechanism for frost survival have been conducted using potato germplasm. We have demonstrated that NAFT and CAC are genetically distinct traits that must be selected individually and combined in a desired genotype. By precise screening for both NAFT and CAC we have been able to select frost hardy clones of potatoes. These findings, we hope, will offer exciting opportunities to enhance potato production in the frost-prone areas. Taken together our results not only provide insight to the mechanism of plant response to abiotic stresses but they may also provide practical means for mitigating the impact of these stresses on plants.

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN PAPA EN PAÍSES EN DESARROLLO

Kroschel J.

Centro Internacional de la Papa (CIP), División Manejo de Cultivo, Agroecología/MIP,
Apartado 1558, Lima 12, Perú. Email: j.kroschel@cgiar.org

Desafíos

Problemas de plagas de papa

Los productores de papas de todos los países en desarrollo se enfrentan a unas 20 plagas de insectos. Con algunas excepciones, entre dos y cuatro especies son consideradas como plagas claves que requieren la aplicación de métodos de control. En América Latina, los productores tienen que afrontar un mayor número de especies de plagas (10 especies) en comparación con África y Asia, donde sólo cinco a ocho especies se presentan en papa. A nivel mundial se estima en 16% las pérdidas ocasionadas por plagas de insectos en el cultivo y el almacenamiento de papa. Si no se ejerce una medida de control, se puede presentar una reducción entre 30-70% del rendimiento y calidad del tubérculo. Muchas plagas de papa han evolucionado en su centro de origen. En la región Andina, por ejemplo, la principal plaga de papa es el gorgojo de los Andes del género *Premnotrypes* (*P. vorax*, *P. latithorax* y *P. suturicallus*) que se presentan entre 2.800 y 4.200 msnm. Algunas especies se han convertido en plagas invasoras encontrándose en muchas otras regiones tropicales y subtropicales. *Phthorimaea operculella* se ha reportado en más de 90 países de todo el mundo y es considerada la plaga más perjudicial en los países en desarrollo. Fue una plaga clave en la zona Andina, la cual ha sido desplazada en muchas zonas por la polilla Andina de la papa *Symmetrischema tangolias*. Por otro lado, *Tecia solanivora* originaria de Guatemala, se introdujo en Venezuela en 1983, dos años más tarde ingresó a Colombia y en 1996 se presentó por primera vez en Ecuador. En 2000, la polilla llegó a las Islas Canarias (Tenerife) y se considera la mayor amenaza del cultivo de la papa en el sur de Europa. La mosca minadora *Liriomyza huidobrenis* originaria del neotrópico se ha reportado en 66 países. En la costa peruana, la mosca minadora ha sido el principal problema en papa, actualmente la mosquilla de los brotes, *Prodiplosis longifolia*, suele ser aún más dañina y más difícil de controlar. El pulgón verde del duraznero *Myzus persicae*, el áfido de papa *Macrosiphum euporbiae* y gusanos cortadores como *Agrotis* spp. se encuentran a nivel mundial. Los áfidos son más importantes en la transmisión de virus y la degeneración de las semillas que por los daños directos que causa, mientras que los gusanos cortadores son extremadamente polífagos. El escarabajo de la papa de Colorado, *Leptinotarsa decemlineata*, originaria del centro de México, se ha convertido en la principal amenaza para la producción de papa en los países en desarrollo de Asia Central y el Cáucaso y también ha sido reportado en el oeste de China.

Adopción del Manejo Integrado de Plagas

El uso de insecticidas altamente tóxicos suele ser una práctica común de manejo de plagas de los países en desarrollo. Los plaguicidas altamente peligrosos, la y lb según la clasificación de la OMS, siguen siendo ampliamente distribuidos y utilizados por los pequeños agricultores, especialmente en América Latina. Los agricultores reciben poca capacitación sobre manejo integrado de plagas (MIP) y con poca disponibilidad y calidad de los equipos de protección. Debido a los problemas ocasionados por los pesticidas en la salud de los agricultores, consumidores y el ambiente, se ha incrementado el interés en la búsqueda de alternativas de control más sanas mediante el desarrollo de MIP. A pesar de los buenos ejemplos de la adopción del MIP, el uso de insecticidas es aun la estrategia más común de manejo de plagas empleada por los agricultores. Las principales razones de esta situación son (i) que las estrategias de MIP están dirigidas a una sola plaga sin considerar todas las plagas de un agroecosistema específico, (ii) las tecnologías promisorias de MIP no son disponibles a los agricultores; (iii) las tecnologías de MIP no tienen un efecto inmediato como los pesticidas, que son relativamente económicos y de fácil aplicación y (iv) el MIP no es entendido o aplicado como un sistema, por lo que extensionistas en MIP deberían ser claves para el apoyo a los agricultores en la toma de decisiones.

Oportunidades

Ciencia global para el desarrollo y uso del MIP

Para desarrollar e incrementar la adopción de MIP, el CIP realiza un trabajo científico global y holístico. La base de este esquema lo constituye la investigación de los ecosistemas, con el objetivo de comprender las características específicas

del agroecosistema de papa, las interacciones y relaciones de las comunidades de insectos y la biodiversidad funcional. Esta investigación revela importantes enemigos naturales en el balance de las plagas y su autoregulación. Los estudios ecológicos y biológicos de las poblaciones de plagas investiga la influencia de los factores abióticos (climáticos), los factores bióticos y externos. Esto es apoyado por el desarrollo y aplicación de modelos fenológicos basados en la temperatura, capaz de predecir el crecimiento y la evaluación de riesgo de las poblaciones de plagas. La comprensión de la comunicación intraespecífica de las especies de plagas (feromonas), así como del comportamiento de la migración o dispersión espacial es fundamental para el desarrollo de sistemas innovadores en el efectivo manejo de plagas. El desarrollo de estrategias ecológicas de plagas se basa en la manipulación de la capacidad de autorregulación de los agroecosistemas a través de estrategias de conservación y aumento de los antagonistas naturales de las plagas y de bioplaguicidas (entomopatógenos). A nivel de campo, es importante lograr una compatibilidad de métodos de control para diferentes plagas económicas para lo cual se lleva a cabo la investigación participativa en las chacras para aprender lecciones con los agricultores y adaptar tecnologías innovadoras a las situaciones de los productores.

Posibles opciones del MIP listos para su implementación

El aumento de la resiliencia de los agroecosistemas de papa ha permitido observar oportunidades inmediatas de MIP, mediante el control biológico de especies invasoras o la recuperación de especies perdidas por el uso intensivo de plaguicidas. Con este fin, el CIP mantiene y proporciona parasitoides a los programas nacionales: *Copidosoma koeherli*, *Orgilus lepidus*, *Apanteles subandinus* para el control de la polilla de la papa. También mantiene a *Halticoptera arduine*, *Chrysocharis flacilla* y *Phaeditoma scabriventris* para la mosca minadora. Además, para centrarse en las principales plagas de papa los agricultores deben ser apoyados con tecnologías innovadoras y fáciles de utilizar para sustituir las intervenciones de insecticidas. Un ejemplo es el uso de barreras de plástico que efectivamente previene la infestación del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes* sp.), esta es una tecnología que recientemente fue desarrollada mediante investigación participativa con los agricultores. El plástico se puede comprar fácilmente en los alrededores y la tecnología es ideal para ser utilizada por las comunidades. Otras nuevas herramientas de MIP son el uso de *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk) o el uso de biorracionales (por ejemplo atracticidas) para el manejo del complejo de la polilla de la papa. El producto comercial Btk Dipel2X puede ser reformulado con talco para hacer un producto rentable y proteger las papas almacenadas (\$1.50/200 kg papa). El atracticida es una formulación efectiva de las feromonas sexuales con insecticidas que ofrece un buen control de *P. operculella* y *S. tangolias* tanto en campo como almacenamiento.

Conclusiones

El uso masivo y aplicación de las nuevas tecnologías de MIP puede lograrse sobre todo si los gobiernos o el sector privado están interesados en su comercialización en los países en desarrollo. Además, para adoptar el MIP, los agricultores necesitan un fuerte apoyo de asesores experimentados para monitorear las plagas y enemigos naturales. Basados en el tipo de plaga y la posibilidad de que el control biológico sea efectivo en prevenir daños económicos al cultivo, se realizaran decisiones conjuntas para ver la necesidad de una aplicación directa de control basado en el uso de biorracionales, bioplaguicidas o insecticidas de baja toxicidad. El programa de MIP en su conjunto sería incluido en las adecuadas prácticas culturales para evitar el crecimiento de las poblaciones de plagas (por ejemplo, semilla sana, la rotación de cultivos) y la infestación de los tubérculos (aporque alto, cosecha oportuna, etc.). En muchos países en desarrollo este tipo de programa de MIP va definitivamente más allá de los servicios comunes de extensión. Sin embargo, podría ser un modelo de consultoría privada de MIP en papa.

“DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES EN PAPA EN PAÍSES EN DESARROLLO”

Jorge A. Abad, PhD

Fitopatólogo Principal y Líder de Proyecto de los Programas de Cuarentena de Papa y Camote del USDA.

Los avances logrados en los últimos tiempos en cuanto a detección, diagnóstico y manejo de enfermedades de cultivos han sido muy importantes. Esto ha creado una cierta situación de bienestar en la producción de cultivos alimenticios, particularmente en países desarrollados. Ciencias colaterales como la Biología Molecular y la Bioinformática con explosivo progreso en los últimos tiempos han coadyuvado el desarrollo del manejo de enfermedades, particularmente en el cultivo de papa, el que tiene la mayor tasa de crecimiento en el mundo en comparación con otros cultivos importantes como el maíz, el arroz y el trigo. Esto no quiere decir que todos los problemas estén resueltos, al contrario, junto a las mejoras aparecen más desafíos, y en mayor proporción en los países en desarrollo. Las plagas y enfermedades siguen siendo los peores enemigos del cultivo de la papa y mientras las primeras pueden ser combatidas en formas más o menos eficientes con estrictas medidas de control, mayormente químico, en el caso de las enfermedades el control se torna más complejo en muchas instancias. Por ejemplo, Virus como el Y de la papa (PVY) con todas sus variantes y el virus del enrollamiento (PLRV) siguen siendo tremendos problemas a pesar del gran esfuerzo de muchas instituciones en conseguir resistencia hacia ellos. Hongos como el *Phytophthora infestans* y otros siguen perjudicando enormemente el cultivo y de nuevo, a pesar de todo el trabajo hecho no solo para conseguir resistencia sino también control. Bacterias, entre ellas los fitoplasmas, y los viroides, igualmente todavía afectan enormemente el cultivo. Empeorando aún más la situación, en los últimos tiempos, la aparición de nuevas enfermedades, totalmente inusuales al cultivo de la papa, están creando una situación potencialmente peligrosa sino se toman las medidas necesarias para su control. Entre estas tenemos, el virus del marchitamiento del tomate (TSWV), el virus del amarillamiento de venas de la papa (PVV), el virus torrado del tomate y el virus del mosaico del pepino (PepMV). Los dos primeros ya ocasionaron epidemias en papa mientras que los dos últimos aparte de ser un gran problema en tomate, también infectan papa y pueden ser muy dañinos en este cultivo. Estos cuatro patógenos ya son problemas cuarentenarios en los países que más producen papa, sobre todo semilla. Como aplacar estos desafíos, prevención es la palabra clave. Para esto, la primera línea de defensa en los países en desarrollo, son los programas de cuarentena. Se tiene que enfatizar la necesidad de implementar programas eficientes de cuarentena que cumplan con este cometido y salvaguardar el cultivo. Luego vienen todos sistemas de control y manejo convencionales entre los cuales, la producción de semilla sana es primordial. Un buen sistema de producción de semilla garantiza una buena producción de papa. Los avances en la tecnología ayudan mucho en estos tiempos, sobre todo en la detección rápida de patógenos y también ya existe tecnología de punta en este aspecto que ayudara aún más en el diagnóstico rápido, facilitando la producción y el manejo de semillas. Entre las nuevas técnicas, tenemos por ejemplo: la reacción polimerasa isotérmica, que no necesita de un termociclador como lo hace la reacción polimerasa en cadena (PCR), el CANARY, que es un método que detecta patógenos en solo un minuto y está basado en un sistema recombinante que involucra células B. Luego tenemos el advenimiento de los “chips” micro y macro que detectaran por ejemplo todos los virus de papa en el primer caso, incluyendo los desconocidos y hasta 127 patógenos de papa usando los macro. Esto nos indica que el futuro es promisorio pero al mismo tiempo tenemos que estar alertas y preparados para recibir los beneficios de las nuevas tecnologías.

EL SECTOR PAPA EN LA REGIÓN ANDINA: EXPERIENCIAS RECIENTES Y PERSPECTIVAS

Dr. André Devaux, Centro Internacional de la Papa (CIP)
a.devaux@cgiar.org

El Origen de la papa en los Andes y su importancia hoy, en el contexto global internacional.

La papa es un tubérculo originario de América del Sur en los Andes y fue domesticada cerca del lago Titicaca hace 8000-7000 AC. Fue llevada a Europa por los españoles en el siglo XVI, su cultivo se expandió en el mismo siglo a Inglaterra y Holanda, como planta ornamental y de consumo para la gente pobre, pero fue a finales del siglo XVIII que su cultivo y consumo se expandió alrededor del mundo incluyendo a Asia, África y Oceanía. La papa tiene 187 especies silvestres, un número superior al de cualquier otro tipo de cultivo; la especie de mayor cultivo y consumo a nivel mundial es la *Solanum tuberosum*. Según estudios de la FAO la papa se encuentra clasificada como uno de los cuatro cultivos más importantes del mundo, junto con el trigo, maíz y arroz. Por su alto valor nutritivo, adaptabilidad a diversos climas y sistemas de cultivo, es uno de los diez alimentos de mayor expansión en su producción en los países en desarrollo, particularmente los de mayor población como China e India. La producción actual de papa está dividida casi en iguales proporciones entre países desarrollados y en desarrollo.

La importancia de la papa y retos en la región andina.

En los últimos años (2002-2006) la superficie de papa sembrada en la región ha empezado a crecer, sin embargo, no se ha llegado a recuperar la superficie que se dedicaba a este cultivo en la década de los 90. La producción de papa en Colombia, Perú, Bolivia y Ecuador, representa en promedio el 15,67% del continente americano. El Perú es el único país cuya participación dentro de la producción del continente ha venido creciendo.

Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú en conjunto aportan el 2% de la producción mundial, siendo Perú el país andino de mayor producción, con el 1%, que equivale a 3.2 millones de TM. Le sigue en orden de importancia Colombia, con el 0.6% (1,9 millones de TM); Bolivia, con 0.3% (826 mil TM), y Ecuador con el 0.1% (391 mil TM)

El consumo per cápita de los tres países de la región andina (Bolivia, Ecuador, Perú) alcanzó en promedio 47.5 kg/hab en el mismo periodo. Evidentemente por encima del promedio mundial de 36.5, Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú consumen un promedio de 46.4, 43.3, 31.8 y 68.4 kg/habitante/año, respectivamente.

La industrialización de la papa es un nicho importante. Aprovechar la demanda creciente de la industria es un punto clave para promover la producción de papa a nivel andino.

Asimismo, existe una gran biodiversidad de papas nativas y queda pendiente promover las papas nativas a nivel de mercados de la región andina e internacionales.

Ganancias y Nutrición son los propósitos del cultivo de la papa en la zona. Los agricultores, andinos que cultivan la papa a altitudes entre 1500 a 4000 metros sobre el nivel del mar, enfrentan nuevas amenazas asociadas al cambio climático. El calentamiento global genera la movilización de los cultivos hacia alturas mayores, provocando el derretimiento de los glaciares, y contribuyendo a la introducción de plagas en zonas más altas que en el pasado. Para ayudar a los agricultores a enfrentar el impacto de estos cambios, una prioridad es crear nuevas variedades más estables, tolerantes a estreses como la sequía y resistentes plagas, enfermedades y variedades. Con el objetivo de mejorar la calidad nutritiva de la papa, se deben orientar investigaciones hacia la biofortificación para producir papas más nutritivas como por ejemplo, con mayores niveles de micronutrientes como el zinc y el hierro (elementos que a menudo son deficitarios en la dieta de las poblaciones alto andinas). Otras prioridades incluyen la introducción de enfoques innovadores de gestión, para ayudar a los agricultores a realizar un uso óptimo de nuevas variedades, trabajar con sistemas de manejo integrado de plagas y enfermedades, orientarse a la mejora del mantenimiento de los recursos suelo y agua, y aplicar enfoques para mejorar el acceso a semilla de calidad en las zonas rurales.

Perspectivas

La importancia económica de la papa para los hogares andinos representa una oportunidad excepcional para llevar a cabo una nueva generación de investigación sobre cadenas de alto valor para los pequeños productores. El reto inmediato es ayudarlos a acceder a los servicios y tecnologías necesarias para competir en los mercados emergentes urbano, pero sin dejar de lado la seguridad alimentaria. Estos desafíos, se enfrentan mejor con estrategias complementarias que no solo enfoquen la parte de productividad física sino que también consideren el tema de calidad tanto nutritiva como comercial; aspectos de pos-cosecha para reducir pérdidas y mejorar el abastecimiento al mercado. Se debe promover sistemas de semilla flexibles que permitan abastecer a los agricultores con semilla de calidad a costos abordables, para facilitar la promoción de variedades demandadas por su valor productivo y nutritivo y que también puedan responder rápido a las demandas del mercado. En el futuro, el desarrollo rápido de mercados urbanos internos con alto valor agregado y la apertura a mercados internacionales para productos exóticos como las papas nativas, van a crear nuevas exigencias a nivel de la cadena y se debe pensar en enfoques nuevos, tanto tecnológicos como comerciales, introduciendo conceptos de responsabilidad social, que permita un crecimiento ordenado, sostenible y equitativo de estos nuevos mercados, donde la presencia del pequeño productor es cada vez más importante.

SIMPOSIUM

***In situ* CONSERVATION OF POTATO GENETIC RESOURCES: ADVANCES AND QUESTIONS**
CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE LA PAPA, AVANCES Y PREGUNTAS

Stephen B. Brush
University of California
Davis, California, EE.UU.

ABSTRACT

Genetic erosion was recognized as a threat to crop genetic resources four decades ago. This threat spawned an international movement to conserve plant genetic resources for food and agriculture, primarily in ex situ germplasm collections maintained in national and international gene banks. In situ (on farm) conservation is a complementary conservation strategy aimed at involving farmers who cultivate traditional crop varieties. Uncertainty about in situ conservation arises from the idea that genetic erosion is inevitable. This presentation explores the concept of genetic erosion and evaluates it in relation to potato genetic resources in highland Peru. Lack of systematic data and a poorly developed theoretical basis characterize the concept.

Contrary to the assumptions of genetic erosion, research on the dynamics and status of Andean potato diversity found that farmers both adopt modern potato varieties and maintain local or traditional ones. Although loss of diversity is observed, the research suggests that farmers practice a form of spontaneous or de facto conservation of traditional potato varieties. Seed exchange and movement are also common and offer a possible connection between ex situ and in situ conservation programs.

Areas of future research are defined, including the application of newer theoretical approaches such as meta-population analysis and the impact of factors such as the aging of the farm population and climate change. Recommendations for programs to promote in situ conservation include recognizing limits to farmers' time available for conservation activities and the importance of strengthening seed networks.

Resumen

La erosión genética fue reconocida como una amenaza para los recursos genéticos agrícolas hace cuatro décadas. Esta amenaza dio lugar a un movimiento internacional para la conservación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, principalmente en colecciones de germoplasma ex situ mantenidas en bancos de genes nacionales e internacionales.

La conservación In situ (en el campo del agricultor) es una estrategia de conservación complementaria destinada a la participación de los agricultores que cultivan variedades tradicionales de cultivos. La incertidumbre acerca de la conservación in situ surge a partir de la idea de que la erosión genética es inevitable.

Esta presentación explora el concepto de la erosión genética y la evalúa en relación con los recursos genéticos de papa en el altiplano de Perú. La falta de datos sistemáticos y una base teórica poco desarrollada caracteriza el concepto.

Contrariamente a las suposiciones de la erosión genética, la investigación sobre la dinámica y el estado de la diversidad de la papa de los Andes, encontró que los agricultores adopten tanto las variedades modernas de papa y mantener las locales o tradicionales.

Aunque la pérdida de la diversidad es observada, la investigación sugiere que los agricultores practican una forma de conservación espontánea o de facto de las variedades de papa tradicionales. El intercambio de semillas y el movimiento también son comunes y ofrecen una posible conexión entre los programas de conservación ex situ e in situ.

Las áreas de investigación en el futuro son definidas, incluyendo la aplicación de los nuevos enfoques teóricos como el análisis de meta-población y el impacto de factores como el envejecimiento de la población agrícola y el cambio climático. Recomendaciones por los programas para promover la conservación in situ incluyen reconocer los límites de tiempo disponible de los agricultores para las actividades de conservación y la importancia de fortalecer las redes de semillas.

DEVELOPING RESOURCES TO ASSESS DIVERSITY IN POTATO

DESARROLLAR RECURSOS PARA EVALUAR LA DIVERSIDAD DE LA PAPA

David Douches, David M. Francis, Allen Van Deynze, John Hamilton, Walter De Jong, Lukas Mueller, C. Robin Buell

ABSTRACT

There is a need to reduce the gap between genomics research and applied potato breeding. Our project (SolCAP), funded by the U.S. Department of Agriculture, aims to link genomics with agriculture and specifically relevant traits in potato and tomato. In the first year, we have focused on the identification of SNPs within U.S. cultivated potato germplasm. Normalized cDNA libraries from three tetraploid potato varieties were prepared from pooled RNA from callus, tuber, leaf and flower tissue. Libraries were sequenced to 2-2.5 Mb depth per variety using Illumina GAI "next generation" sequencing technology. The reads, single and paired end, were assembled using Velvet generating on average 38 Mb of transcriptome sequence. Due to the high quality and depth of sequence coverage, we were able to identify > 150,000 high quality SNPs in potato. To identify the genomic context of the assemblies and permit higher level analyses, we aligned the potato transcriptome to the doubled monoloid *Solanum phureja* DM1-3 516R44 (CIP801092) draft genome sequence released by the Potato Genome Sequencing Consortium. An Illumina Infinium 10,000 SNP array will be used to detect SNPs in potato. For design of the potato genotyping platform, we identified about 60,000 high quality SNPs that meet Infinium design specifications and are single copy in the genome. Over 500 candidate genes in potato will be evaluated for 1-20 SNPs each. In total, we will evaluate 2769 SNPs in candidate genes, 508 SNPs in genetic markers, and 6723 SNPs distributed throughout the genome (based upon reference genome scaffolds). We estimate that our SNPs cover about 650Mb of genome scaffolds.

RESUMEN

Hay una necesidad de reducir la brecha entre el mejoramiento tradicional y la investigación en genómica de la papa. Nuestro proyecto (SolCAP), financiado por el Departamento de Agricultura de EE.UU., tiene como objetivo vincular la genómica a la agricultura y los rasgos especialmente relevantes en la papa y el tomate. En el primer año, nos hemos centrado en la identificación de SNPs en germoplasma de papa cultivada de los EE.UU.

Bibliotecas de DNA normalizadas de tres variedades de papa tetraploide se prepararon partir de una mezcla de ARN de tejidos de callos, tubérculos, hojas y de flores. Las bibliotecas se secuenciaron para 2-2.5 profundidad Mb por variedad, utilizando tecnología de secuenciación de Illumina GA II de "próxima generación". Las lecturas, únicas y pareadas, fueron ensambladas utilizando Velvet y generando un promedio de 38 Mb extremos de secuencia transcriptoma. Debido a la alta calidad y profundidad de la cobertura de la secuencia, pudimos identificar 150.000 SNPs de alta calidad en papa.

Para identificar el contexto genómico del ensamblaje y permitir un mayor nivel de análisis, alineamos el transcriptoma a las secuencias del genoma de la papa *Solanum phureja* monolpode duplicado DM1-3 516R44 (CIP801092) publicado por el consorcio de Secuenciación del Genoma de la Papa. Una matriz de Illumina Infinium de 10.000 SNP se utilizarán para detectar los SNP en la papa. Para el diseño de la plataforma de genotipado de la papa, se identificaron cerca de 60.000 SNPs de alta calidad que cumplen con las especificaciones de diseño y son copias únicas en el genoma.

Más de 500 genes candidatos de la papa serán evaluados para cada 1-20 SNPs. En total, evaluaremos 2769 SNPs en genes candidatos, 508 SNPs en marcadores genéticos, y 6723 SNPs distribuidos por todo el genoma (en base a las bases genoma de referencia). Estimamos que nuestra SNPs cubren aproximadamente 650 MB de bases del genoma.

RECURSOS GENÉTICOS DE LA PAPA EN EL PERÚ Y EL MUNDO

Alberto Salas¹, David Tay¹, Henry Juárez², y María Vargas²

¹ División de Conservación y Caracterización de Recursos Genéticos
Centro Internacional de la Papa

¹ Unidad Informática para la Investigación
Centro Internacional de la Papa

Resumen

La diversidad genética de las papas *Solanum* Sec. Petota (Solanaceae) pueden ser agrupadas en Silvestres, Semicultivadas y Cultivadas; estas últimas agrupadas en Nativas y Mejoradas. Citológicamente pertenecen a una serie Poliploide: Diploides ($2n=2x=24$), Triploides ($2n=3x=36$), Tetraploides ($2n=4x=48$), Pentaploides ($2n=5x=60$) y Hexaploides ($2n=6x=72$) (Hawkes, 1990; Ochoa, 1990; Spooner, 2004). Clasificadas en 22 Series o Grupos taxonómicos (Ochoa, 1990; Spooner, 2004) ACAULIA Bitter. (ACA), BULBOCASTANA (Rydb.) Hawkes. (BUL), CIRCAEIFOLIA Hawkes. (CIR), COMMERSONIANA Bukasov. (COM), CONICIBACCATA Bitter. (CON), CUNEOALATA Hawkes. (CUN), INGIFOLIA Ochoa. (ING), IOPETALA (IPT), LIGNICAULIA Hawkes (LIG), LONGIPEDICELLATA Bukasow. (LON), MEGISTACROLOBA Cardenas & Hawkes. (MEG), MORELLIFORMIA Hawkes. (MOR), OLMOSIANA Ochoa. (OLM), PINNATISECTA (Rydb.) Hawkes. (PIN), PIURANA Ochoa. (PIU), POLYADENIA Bukasov & Correll. (POL), SIMPLICISSIMA Ochoa (SIM), STENOPHYLLIDIA (STP), TRIFIDA Correll (TRI), TUBEROSA (Rydb.) Hawkes. (TUB), VERRUCOSA (VER), YUNGASENSA Correll. (YUN); contienen 172 Especies; además 16 Híbridos Naturales (HIBN). Las Semicultivadas y Cultivadas están agrupadas en la Serie o Grupo TUBEROSA; contenidas en 9 especies (Ochoa, 2003): i. Diploides: ($2n=2x=24$) *S. xajanhui* Juz. et Buk. (mga x stn), *S. goniocalyx* Juz. et Buk., *S. phureja* Juz. et Buk., *S. stenotomum* Juz. et Buk.; ii. Triploide: ($2n=3x=36$): *S. xchaucha* Juz. et Buk. (adg x stn), *S. xjuzepczukii* Buk. (stn x acl); iii. Tetraploide: ($2n=4x=48$): *S. tuberosum* L. conteniendo dos Subespecies subsp. andigena (Juz. et Buk.) Hawkes, subsp. *tuberosum* (Juz. Et. Buk.) Hawkes, *S. hydrothermicum* Ochoa; iv. Pentaploide: ($2n=5x=60$) *S. xcurtilobum* Juz. et Buk. (juzxadg). Geográficamente, las Papas Cultivadas y Silvestres tiene una distribución muy amplia desde el Sur Oeste de Estados Unidos, Meso America, Centro America y Sur America a lo largo de la Cordillera de Los Andes y correspondiendo a las Cultivadas nativas desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Nor Este de Argentina; la mayor cantidad de formas morfológicas y tipos citológicos se concentran alrededor del Lago Titicaca, Perú, Bolivia y Nor Este de Chile. En los últimos 4 siglos ha sido diseminado en los 5 continentes.

Palabras Claves: Patata, papa silvestre, papa cultivada, papa semicultivada, poliploidía

TAXONOMY, EVOLUTION, AND DOMESTICATION OF POTATO

David Spooner¹

¹Departamento de Horticultura de la Universidad de Wisconsin- Madison, EE.UU

XXIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa, Mayo 25, 2010

ABSTRACT

Solanum L. section *Petota* Dumort., which includes the potato (*S. tuberosum* L.) and its wild relatives, contained 232 species, divided into 21 series, in the latest comprehensive taxonomic treatment by J.G. Hawkes (1990), with later regional treatments by Hawkes and C. Ochoa. They contain diploids ($2n = 2x = 24$), triploids, tetraploids, pentaploids, to hexaploids ($2n = 6x = 72$). They are distributed from the southwestern United States to central Argentina and adjacent mainland Chile. Most species occur in South America, with a secondary center of diversity around in the central Mexican highlands. The taxonomy of sect. *Petota* is complicated by introgression, interspecific hybridization, auto- and allopolyploidy, sexual compatibility among many species, a mixture of sexual and asexual reproduction, possible recent species divergence, phenotypic plasticity, and consequent great morphological similarity among species.

This talk summarizes recent studies that 1) have reduced the number of wild species to 100, 2) have reduced the number of cultivated species to four; 3) have reduced the 21 series to three clades; 4) have revised our understanding of relationships of potato to other *Solanum*, including their sister-group relationships to tomatoes, 5) have shown new origins for polyploids; 6) have developed powerful new nuclear markers, a) COSII markers, and b) nuclear microsatellites, that are providing much greater resolution of the species boundaries and phylogeny of potato and other *Solanum*; 7) have documented cultivated potatoes to have originated from wild species in the *Solanum brevicaulis* complex in southern Peru; 8) have helped resolve a long-standing controversy of the origin of the European potato from the high Andes or from Chile.

LA CONTROVERSIAS SOBRE EL ORIGEN DE SOLANUM TUBEROSUM SPP. TUBEROSUM

Humberto A. Mendoza¹, Ph.D.
humberto_mz@yahoo.com

Resumen

El concepto más aceptado en la evolución de las papas cultivadas es su origen en las especies silvestres diploides *S. sparsipilum*, *S. leptopyes* y *S. megistacrolobum* y la anfidiploide, *S. acaule* (Hawkes, 1994). La especie cultivada diploide más antigua, *S. stenotomum* habría evolucionado de *S. leptopyes*. Luego cruces entre *S. stenotomum* y *S. sparsipilum* y/o duplicación de cromosomas de la primera habrían originado el tetraploide *S. tuberosum* L. ssp. *andigena*. La zona andina de mayor diversidad genética (82%) para esta ssp. está entre los 10°S y 20°S.

Luego del descubrimiento de América muestras de tubérculos de los Andes centrales migraron a Europa llevadas por navegantes y comerciantes a mediados del siglo XVI iniciando la adaptación de la papa a condiciones de cultivo de días largos. Este proceso de alrededor de 450 años produjo la diferenciación de *S. tuberosum* L. ssp. *tuberosum* con características fisiológicas de adaptación a tuberizar y producir adecuadamente bajo días más largos (15-17 horas) y temperaturas algo mayores que las del centro de origen. Además, produjo cambios morfológicos de planta y tubérculo que la diferenciaron aun más de la ssp. *andigena*.

Por otra parte, a nivel Sud Americano, las papas cultivadas habrían migrado con anterioridad a territorios australes iniciando la adaptación progresiva a días más largos que los del centro de origen donde fluctúan entre las 12 y 13 horas. Este proceso debió intensificarse con la expansión territorial del Imperio Incaico (Tahuantinsuyo) desde que una de sus cuatro divisiones políticas, el Collasuyo, se extendió desde Cusco (Perú) hacia el S. E boliviano y N. O argentino llegando hasta el río Maule, al sur del actual Santiago de Chile (33°25' S). Dada la enorme importancia de la papa como alimento de subsistencia, la migración austral de la ssp. *andigena* debió continuar hasta Chiloe (42°30' S) y al Archipiélago de Chonos (45° S).

Esta migración resultó en una adaptación a días de 13 1/2 a 15 horas de duración o sea entre 1/2 a 2 horas más que en el centro de origen. Sin embargo, los cambios morfológicos en el tipo de planta fueron pequeños y ninguno en caracteres de tubérculo. Por lo tanto, las papas chilotas mantienen casi intactas las características de la ssp. *andigena* con la única diferencia de producir bajo días algo más largos. Este cambio adaptativo está muy por debajo del sufrido por la ssp. *andigena* en Europa para evolucionar a *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*.

La evidencia más concluyente del origen de la ssp. *tuberosum* fue que entre los años 1960-1980 fue la recreación experimental en Europa y USA a partir de introducciones masivas de la ssp. *andigena*. Luego de 6 a 7 generaciones de selección recurrente fenotípica se logró modificar las características morfo-fisiológicas de la ssp. *andigena* hacia las de la ssp. *tuberosum* y se le denominó Neo – *tuberosum*. Del mismo modo, en Carolina del Norte, USA se hizo un trabajo similar e igualmente exitoso al lograr la adaptación a días largos de las especies diploides *S. stenotomum* y *S. phureja*.

La hipótesis aceptada sobre el origen de la ssp. *tuberosum* está siendo cuestionada arguyendo que usando marcadores moleculares se determinó que la ssp. *tuberosum* deriva de introducciones a Europa y USA de material proveniente del sur de Chile hacia 1811. Mas aun, se pretende que Neo – *tuberosum* está más relacionado a los cultivares del sur de Chile (grupo Chilotanum) que a los de la ssp. *andigena*. Sin embargo, tal conclusión se funda en premisas debatibles que ni siquiera definen con claridad el origen ni naturaleza genética de ese grupo pese a las evidencias de que las papas chilotas son producto de migraciones de la ssp. *andigena* que se adaptaron gradualmente a longitudes de día mayores

Por estas razones en esta presentación se enfatiza en algunos aspectos fundamentales sobre las papas de origen andino que parecen haber sido ignorados u olvidados en el debate reciente sobre el origen de la ssp. *tuberosum*.

Literatura Citada

- Bukasov, S.M. 1933. Revolution in the breeding of the potato. Lenin Acad. Agric. Sci. Inst. Plant Ind. pp.44.
- Contreras, A y I. Castro. 2008. Catálogo de variedades de papas de Chile. Universidad Austral, Valdivia - Chile. 234 pp.
- Driver, C.M. and J.G. Hawkes. 1943. Photoperiodism in the potato. Imp Bur Plant Breed Genet Cambridge, England.
- M. Ghislain, Núñez, G., Herrera, M. y Spooner, D.M. 2009. The single Andigenum origin of Neo-Tuberosum potato materials is not supported by microsatellite and plastid marker analyses. *Theor. and Appl. Genetics*, 118:963–969
- Glendinning, D. R. 1975a. Neo-Tuberosum: new potato breeding material. 1. The origin, composition, and development of the Tuberosum and Neo-Tuberosum gene pools. *Potato Res* 18:256–261
- Glendinning, D. R. 1975 b. Neo-Tuberosum: new potato breeding material. 2. A comparison of Neo-Tuberosum with unselected Andigena and with Tuberosum. *Potato Res* 18:343–350
- Glendinning, D. R. 1975 c. Neo-Tuberosum: new potato breeding material. 3. Characteristics and variability of Neo-Tuberosum, and its potential value in breeding. *Potato Res* 18:351–362
- Glendinning, D.R. 1975 d. Chilean potatoes: an appraisal. *Potato Res.* 18:306–307
- Glendinning, D. R. 1976. Neo-Tuberosum: new potato breeding material. 4. The breeding system of Neo-Tuberosum, and the structure and composition of the Neo-Tuberosum gene-pool. *Potato Res.* 19:27–36
- Goodrich, C. 1863. Report on Rev. C.E. Goodrich's seedling potatoes. *Ann. rep NYS Agric. Soc* 23:103-142.
- Hawkes, J.G. 1994. Origins of Cultivated Potatoes and Species Relationships. In. *Potato Genetics*. Bradshaw and Mackay Editors. CAB International, UK. pp:3-42
- Haynes, F. L. 1972. The use of cultivated diploid *Solanum* species in potato breeding. In. *Prospects of the Potato in the Developing World*, CIP – Lima, Peru. pp:100-110.
- Howard, H.W. 1970. Genetics of the potato *Solanum tuberosum*. Plant Breeding Institute, Trumpington, Cambridge. 126 pp.
- Mendoza, H. A. and F.L. Haynes. 1974. Genetic relationship among potato cultivars grown in the United States. *Hort. Science* 9(4): 328 - 330.
- Mendoza, H. A. and F. L. Haynes. 1976. Variability for photoperiodic reaction among diploid and tetraploid potato clones from tree taxonomic groups. *American Potato J.* 53:319-332.
- Mendoza, H. A. and F. L. Haynes. 1977. Inheritance of tuber initiation in the tuber bearing *Solanum* as influenced by photoperiod. *American Potato J.* 54:243-252.
- Plaisted, R. L. 1972. Utilization of germplasm in breeding programs: Use of cultivated tetraploids. In. *Prospects of the Potato in the Developing World*, CIP – Lima, Peru. pp:90-99.

PROPIEDAD Y ACCESO A RECURSOS FITOGENÉTICOS EN EL CONTEXTO DEL TRATADO INTERNACIONAL DE LA FAO

Manuel Ruiz ¹

¹ Programa de Asuntos Internacionales y Biodiversidad de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental

Esta presentación abordará algunos de los temas más saltantes en el debate sobre los derechos y la apropiación de los recursos genéticos, en el marco de las actuales políticas internacionales y nacionales sobre la materia. Especialmente, se pondrá énfasis en lo que establece el Tratado Internacional de la FAO y cómo se reflejan algunos de sus mandatos en la legislación nacional.

Por otro lado, se abordarán algunos de los temas más saltantes en el debate sobre los derechos y la posibilidad de ejercer propiedad intelectual sobre invenciones generadas a partir de componentes de la biodiversidad y los propios recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

También se presentarán los problemas asociados a la implementación de, por ejemplo, los Derechos del Agricultor o el propio Acuerdo de Transferencia de Material Estandarizado. Se espera de esta manera, ofrecer al participante con una visión panorámica de los que actualmente se está debatiendo alrededor de estos temas.

RESÚMENES PRESENTACIONES

Biodiversidad - Genética (BG)

Presentación Oral

CONSERVACIÓN DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS: MUJERES GUARDIANAS DE LA BIODIVERSIDAD

Cadima, X.1; Terrazas, F.1; Salazar, M.1; Calderón, R.1; Antezana, I.2; Iriarte, V.1; Ajnota, E.1; Gonzales, R.1

1 Fundación PROINPA, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia, x.cadima@proinpa.org
2 CIP-Papa Andina, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia, i.antezana@cgiar.org

Introducción

La contribución de la mujer de los Andes en la domesticación y conservación de las especies, y por ende a la seguridad alimentaria de sus familias, es incuestionable. Sin embargo, las mujeres han venido realizando este rol con poco o ningún reconocimiento. En las comunidades de los Andes, la participación de la mujer en la toma de decisiones está subordinada a los hombres y muchas veces solo pueden comunicarse en su idioma nativo. Por lo tanto, es un reto lograr su participación en iniciativas para el fortalecimiento de la conservación y uso de la biodiversidad. Este reto fue asumido por PROINPA y el Ministerio de Agricultura de Bolivia, con el apoyo de la Iniciativa Papa Andina del CIP, en varias experiencias con recursos genéticos involucrando la participación de mujeres en el objetivo de devolver el rol protagónico de las raíces y tubérculos andinos (RTAs) en la alimentación, generando además ingresos adicionales para las familias campesinas.

Metodología

Con el fin de contener el proceso de pérdida de la biodiversidad, la estrategia de la intervención se ha basado en el desarrollo de incentivos sociales (revalorización del rol de la mujer en la gestión de la biodiversidad para la recuperación e innovación de usos, y el mejoramiento de la alimentación reincorporando las RTAs en la dieta familiar) y de incentivos económicos (generación de ingresos adicionales familiares en base a raíces y tubérculos andinos) para la conservación in situ de la agrobiodiversidad en microcentros con alta biodiversidad. Para esto se siguieron los siguientes pasos:

- Selección de microcentros de alta biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Coroico (Yungas) y Cariquina Grande (Altiplano) en La Paz; y Colomi (subtrópico) en Cochabamba.
- Identificación de comunidades y familias, particularmente mujeres, con amplio conocimiento tradicional del uso de raíces y tubérculos andinos.
- Aplicación de metodologías participativas para la caracterización y valoración de la diversidad de raíces y tubérculos andinos.
- Campañas de sensibilización sobre la importancia de la conservación, el valor nutritivo de estos cultivos y como opciones productivas con potencial para generar ingresos adicionales.
- Cursos talleres con mujeres sobre recuperación e innovación de usos alimenticios y nutricionales de raíces y tubérculos andinos.
- Ferias de biodiversidad y nutrición coorganizadas con el sector salud y educación local.
- Involucramiento de las mujeres como socias activas en Asociaciones de Productores.

Resultados y discusión

Se lograron los siguientes resultados en términos de incentivos sociales y económicos para la conservación in situ de RTAs beneficiando como 700 familias (370 directos):

Sociales: Se visualizó el rol protagónico de la mujer en la gestión de la biodiversidad. Actualmente de tres asociaciones de productores en Coroico, una es solo de mujeres (25 socias) trabajando en conservación de raíces andinas y venta de productos de arracacha por lo que son valoradas por la comunidad en general. En Tablas Monte, se conformó una asociación de mujeres (23 socias) para trabajar también con raíces andinas. En Cariquina se logró que las mujeres participen activamente en la Directiva de la Asociación de productores locales, desde la planificación de la producción y los planes de negocio con mercados ciudadanos para la comercialización de variedades de papa nativa.

Se logró rescatar la memoria histórica sobre el conocimiento del manejo y uso de RTAs para fortalecer la conservación. En el proceso, las mujeres junto con el sector educación y salud local, fueron claves para revalorizar los usos tradicionales e innovar otros usos, mejorando así la alimentación familiar. En Coroico las mujeres desarrollaron como 23 diferentes preparados en base a arracacha. En Tablas Monte, se reincorporó la arracacha y la achira en la dieta familiar. En Cariquina se logró diversificar y mejorar la calidad nutricional de los alimentos preparados con papa y otros tubérculos como el pan andino (Qayapalala).

Económicos: La conservación de las RTAs ha sido promovida también por efecto de la venta de productos con valor agregado o en fresco a cargo de las mujeres, lo cual ha incidido en la generación de ingresos económicos adicionales para sus familias (ingreso promedio familiar en estas zonas es aprox. 1200-1800 \$us/año). En Coroico, de los 23 productos de arracacha, al menos 4 tienen buena aceptación en mercados locales y en ferias ciudadanas de La Paz y Cochabamba, generando al menos 600 \$us de ingresos adicionales por familia por asistir a 12 ferias anuales. Por la revalorización de la arracacha se ha incrementado el precio de producto en fresco hasta 150% beneficiando al menos 200 familias de cinco comunidades de la zona. Situación similar sucede con el jamachepeque que se incrementó su precio hasta en un 20% beneficiando a cerca de 120 familias. En Tablas Monte, actualmente la asociación de mujeres comercializa arracacha en fresco generando aproximadamente 85 – 170 \$us de ingresos adicionales anuales/familia. En Cariquina, antes del proyecto solo vendían una variedad de papa a 1,15 Bs./kg, ahora comercializan ocho variedades de papas nativas en supermercados de La Paz a 5,6 Bs/kg, beneficiando a 23 familias generando 440 \$us de ingresos adicionales anuales/familia.

Conclusiones

Los incentivos para la conservación in situ como la diversificación de usos locales se ha evidenciado de forma más práctica y tangible con el trabajo con las mujeres, porque ellas son las responsables de velar por la alimentación y nutrición de la familia.

La interacción con otros sectores del desarrollo local como la salud y educación, permite abrir otras posibilidades de promocionar la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos.

La generación de ingresos adicionales son incentivos económicos para la conservación in situ, que ha sido posible efectivizar con productos con valor agregado en base a RTAs elaborados y comercializados por las mujeres, y que les ha permitido además elevar su autoestima, porque el aporte a la subsistencia de su familia es ahora visibilizado y apreciado por la comunidad.

Las mujeres demostraron estar abiertas a la adopción de innovaciones tecnológicas. A través de ellas ha sido también posible un mayor acercamiento a los productores hombres para mejorar la eficiencia de ciertos procesos productivos.

Referencias bibliográficas

- Almanza J., Salazar M., Gandarillas E. 2003. Aplicación de metodologías participativas en microcentros de biodiversidad. En: García, W. y X. Cadima (eds.). 2003. Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia. Fundación para la Promoción e investigación de Productos Andinos (PROINPA), Alcaldía de Colomi, Centro Internacional de la Papa (CIP), Agencia suiza para el Desarrollo (COSUDE). 119-131 p.
- PROINPA 2005. Ferias campesinas, biodiversidad y cultura en los andes bolivianos. Documental DVD/18 minutos. Imago – Duplidata.
- Sevilla R. 2006. Estrategias para la conservación de la agrobiodiversidad. En conservación in situ de los recursos fitogenéticos. Memorias del curso internacional, 19 al 23 de septiembre de 2005. Huaral, Perú. Estrada, R. Roldán Ch. Medina T. Eds. Pp. 19 y 20.
- Terrazas, F. e Iriarte V. 2009. Incentivos sociales y económicos para la conservación de la agro biodiversidad desarrollados en los microcentros. En: PROINPA. Informe Anual 2008 – 2009. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos. Cochabamba, Bolivia.

PLANTAS, PERSONAS Y ORGANIZACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LA PAPA EN EL PERÚ

Scott, G.J.; Gómez, R.

CENTRUM Centro de Negocios. Pontificia Universidad Católica de Perú. Lima, Perú
Email: gscott@pucp.edu.pe

Introducción

La conservación de la biodiversidad es de creciente interés y preocupación en todo el mundo. En el Perú, el interés es especialmente alto en el caso de la papa. Este documento mapea la cartera de los principales actores y sus iniciativas dedicadas a mantener la biodiversidad de la papa en el Perú y se concluye mencionando una serie de iniciativas destinadas a aumentar la sinergia entre e impacto del conjunto global de tareas.

Material y métodos

Se hizo una revisión detallada de la literatura publicada y no-publicada para armar una topología de los cuatro principales actores en la conservación de la biodiversidad incluyendo para cada tipo sus respectivas fortalezas y debilidades.

Resultados y discusión

Se puede notar que la conservación de la biodiversidad de la papa incluye—a grosso modo—las actividades de: 1) pequeños agricultores, 2) científicos, 3) ONGs, y 4) empresas. Las actividades por parte de los pequeños agricultores están más concentradas en la conservación *in situ*. Su enfoque está más hacia la seguridad alimentaria/cultural al nivel de finca o comunidad y el futuro inmediato, pero con miras hacia el largo plazo. La diversidad de prácticas sirve tanto como un fin de sus esfuerzos como una manera de lograrlo. Su fortaleza consiste en el hecho que se base en procedimientos que han funcionado durante milenios y han sido modificados en el transcurso del tiempo dado cambios políticos, demográficos y económicos a su alrededor. Las limitaciones de la conservación *in situ* por pequeños productores identificados en tiempo están relacionadas con el riesgo de perder ciertas variedades para siempre debido a desastres naturales o hechos por seres humanos, sus limitaciones técnicas y financieras, entre otros.

La conservación por parte de los científicos enfatiza—aunque no se limita a—la conservación *ex situ*. Los objetivos están relacionados con garantizar el acceso de los científicos a los genes para el desarrollo de nuevas variedades de papa. Dichas actividades sirven para sustentar la producción y el consumo de papa en el Perú y los países en vía de desarrollo como una respuesta al crecimiento de la población y la demanda para alimentos por parte de los consumidores en las ciudades. Las técnicas (estrategias) que se utilizan incluyen la siembra en campo continuo; el cultivo de tejidos; almacenamiento de semilla botánica bajo condiciones controladas; la crío-conservación; y, el ADN congelado. Se lleva a cabo en las universidades, las seis Estaciones Experimentales del Instituto Nacional donde se trabaja con papa, y en el Centro Internacional de la Papa (CIP)—muchas veces por medio de proyectos de investigación interinstitucional y involucrando productores de papa. La fortaleza de la conservación *ex situ* es que se conserva lo que pudiera haber sido perdido, se resulta en nuevas variedades y mejores rendimientos al beneficio no solo a los agricultores, pero los consumidores también. Las críticas de la conservación *ex situ* dicen que no se deben guardar plantas fuera de su medio ambiente porque se restringe su evolución natural; los productores en las zonas donde se recogió las plantas nativas para generar variedades nuevas son los menos beneficiados por todo el proceso porque muchos veces las variedades mejoradas no son aptas para las agroecológicas donde viven y/o requieren el uso de insumos químicos que dichos productores no pueden arriesgar en comprar dado sus recursos limitados.

Los técnicos y funcionarios de los ONGs combinan sus diferentes esfuerzos en apoyo de la conservación *in situ* con gestiones al nivel del campo y para influir la política de conservación al nivel del gobierno nacional, regional y local. Aunque todos ellos preocupan por la conservación, varios trabajan en formas distintas para lograrla. La fortaleza de los trabajos de conservación de los ONGs consiste en el reconocimiento que se han logrado, por medio de sus diferentes proyectos, a los esfuerzos de los pequeños productores en la conservación de las variedades nativas y la apreciación de la importancia de la conservación al nivel de los consumidores urbanos. Las críticas incluyen la tendencia

de trabajar cada uno en lugares específicos sin considerar prioridades al nivel nacional; su dependencia de financiamiento externo por tiempos limitados y sin garantía de continuidad; y, sus capacidades técnicas limitadas.

Las empresas intentan conservar la biodiversidad por medio del desarrollo y venta de productos que utilizan como materia prima las papas nativas. Además de la conservación en si, sus objetivos son de ganar dinero, ayudar en mejorar los ingresos de los agricultores y desarrollar el mercado para sus productos al nivel nacional e internacional. Las fortalezas de las empresas consiste en su capacidad de relacionar atributos naturales de las papas nativas (p.ej. contiene anti-oxidantes), conocimientos técnicos de procesamiento y los deseos de los consumidores para productos concretos además de su capacidad financiera de invertir en algo que puede requerir varios años en realizarse. Las críticas de este enfoque notan que solamente un número reducido de variedades han sido incorporados en productos comerciales; no esta seguro que hay un mercado por volúmenes significativos para dichos productos y si fuera el caso, los pequeños productores podrían mantener un monopolio del abastecimiento de la materia prima.

Otras posibles alternativas propuestas para la conservación de la biodiversidad de la papa incluye: 1) el pago para servicios ambientales; 2) zonas naturales protegidos para variedades silvestres, y 3) el mejoramiento participativo de los cultivos.

Conclusiones

La agenda de tareas pendientes para la conservación de la biodiversidad de la papa incluye un esfuerzo para no solamente describir las diferentes estrategias para la conservación in situ al nivel del pequeño productor pero intentar de analizar cuales de ellas generan mejores resultados, bajo que condiciones y por que; medir el impacto de los diferentes intervenciones (p.ej., ferias de semilla, mejoramiento de capacidad técnica, repatriación de variedades) por parte de los ONGs y centros de investigación para establecer cuales de ellas merecen replicación; acelerar el proceso de registración de las variedades nativas frente al INDECOPI como producto Peruano así como frente de INIA para multiplicarse como semilla certificada; enfatizar una evaluación no solamente técnica, pero económica de nuevos productos o procesos para variedades nativas antes de comprometer el uso de fondos públicos escasos; procesar los resultados del censo agropecuario de 2009 para intentar de actualizar y precisar la importancia en términos de producción anual total, numero de productores y su ubicación de las variedades nativas en relación a la producción de papa en general.

VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS CON APTITUD PARA PROCESAMIENTO EN TUNTA

Arcos, J. 1 & Holguín, V.1.1 Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA-IIIpa, Puno, Perú. jharcos28@hotmail.com.

Introducción

En el Altiplano de Perú y Bolivia, el 40 a 50% del volumen total de producción de la papa se destina para el procesamiento de chuño negro, chuño blanco (tunta) y moraya, pudiéndose incrementar este porcentaje en los años con bastante daño por gorgojo de los Andes, puesto que es una de las formas de evitar que el gorgojo siga dañando los tubérculos; y además, es una de las formas de conservación de alimentos por periodos largos de tiempo, ya que estos subproductos pueden almacenarse por varios años, constituyéndose en una fuente importante de carbohidratos y calorías, mas que todo en los años de escasez de alimentos. La producción de las papas amargas que pertenecen a las especies de *Solanum juzepczukii*, *Solanum curtilobum* y *Solanum ajanhuiri* casi exclusivamente se destinan a la elaboración de chuño y tunta o moraya, debido a que los tubérculos tienen alto contenido de glicoalcaloides que limita su consumo en forma fresca o directa.

El chuño blanco (tunta) procesado de las variedades nativas, tales como: Ccompis, Imilla Negra, Locka y Piñaza, tiene buena demanda en los mercados de Desaguadero, Arequipa, Cusco, Tacna, Moquegua y entre otros. Por estas consideraciones, es importante identificar variedades nativas de papa con aptitud para procesamiento en chuño blanco.

Materiales y métodos

El proceso de la elaboración de la tunta se realizó en la comunidad campesina de Chijichaya, ubicado en la zona agroecológica Suni o Altiplano a una altitud de 3880 m.s.n.m. Las variedades de papa, utilizadas fueron: Ccompis, Imilla Blanca, Imilla Roja, Sani Imilla, Locka, Piñaza, Parko Chaska, Puneñita y San Juan. Los resultados se analizaron bajo el diseño experimental Irrestrictamente al Azar, con 3 repeticiones.

La metodología de la elaboración de chuño blanco o tunta consistió en: el extendido las papas de las variedades en estudio a la intemperie sobre la superficie del suelo para su congelado respectivo. El extendido se hizo en las últimas horas de la tarde; al día siguiente, después de la primera noche de congelado, antes que salga el sol, las papas congeladas se amontonaron y taparon con tolderas, arpilleras o paja; por la tarde, después de la puesta del sol, las papas congeladas se extendieron nuevamente para su recongelado. Este procedimiento se repitió durante tres días, con el objetivo de que las papas en proceso de congelación no sean expuestas a los rayos solares.

Después de la tercera noche de congelado; el cuarto día, en la madrugada, antes de que salga el sol, se amontonaron y se ensacaron para su traslado inmediato al río y puesta al agua en mallas de pescar o arpilleras para su remojo y lavado por un periodo de tiempo de 20 días. Después de este periodo de remojo y lavado de glicoalcaloides, en las horas después de la puesta del sol, las papas remojadas se sacaron del agua y se extendieron sobre la superficie del suelo, cubierta con faja para su recongelado. Al día siguiente, antes de que salga el sol, las papas remojadas y congeladas se amontonaron para su pisado. Esta operación se realizó en la orilla del río con la intervención de dos personas; para lo cual, las papas congeladas en una cantidad de 30 a 40 kg se colocaron en mallas especiales. Las papas congeladas dentro de las mallas y con la ayuda del agua del río fueron pisadas por las dos personas, con el objetivo de que con el frotamiento entre las papas congeladas y los pies de las personas se desprenda toda la piel o cáscara de los tubérculos.

Las papas peladas y lavadas se extendieron sobre el suelo cubierto de paja o arpilleras, para secado por un periodo de 8 a 10 días, obteniéndose de esta manera el chuño blanco o tunta de color blanquecino. El chuño blanco seco se frotó en mallas especiales, para que la tunta quede limpia sin cáscara y después de un venteado se procedió a la clasificación por tamaño para su comercialización.

Resultados y discusión

Los rendimientos de chuño blanco de las variedades nativas de papa Locka, Ccompis y Parko fueron significativamente superiores a los rendimientos de las otras variedades en estudio, obteniéndose los mayores rendimientos en las variedades Locka (12.37 kg de chuño blanco por 60 kg de papa fresca) con una relación entre papa fresca y chuño blanco de 4.85:1, Ccompis (12.17 kg de chuño blanco por 60 kg de papa fresca) con una relación entre papa fresca y chuño blanco de 4.93:1 y Parko (12.10 kg de chuño blanco por 60 kg de papa fresca), con una relación entre papa fresca y chuño blanco de 4.95:1.

Cuadro 1. Prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$) del rendimiento de chuño blanco (Kg/60 kg de papa). Chijichaya, El Collao-Puno.

Tratamiento	Kg de chuño blanco / 60kg de papa	Significación	Relación entre papa fresca y chuño blanco (tunta)
Locka	12.37	a	4.85:1
Ccompis	12.17	a b	4.93:1
Parko	12.10	a b c	4.95:1
Piñaza	11.80	b c d	5.08:1
Sani Imilla	11.80	b c d	5.08:1
Imilla Blanca	11.80	b c d	5.08:1
Imilla Roja	11.30	e	5.31:1
Chaska	11.27	e	5.32:1
Puneñita	11.07	e	5.42:1
San Juan	10.97	e	5.47:1

Conclusiones

Los rendimientos de chuño blanco o tunta de las variedades nativas de papa Locka, Ccompis y Parko fueron significativamente superiores a los rendimientos de las otras variedades en estudio (Imilla Roja, Chaska, Puneñita y San Juan)

Referencia bibliográfica

- Canahua, A. 1991. Agroecología de las papas amargas en Puno. Pp:57-61. En J. Rea y J. J. Vacher, eds. La papa amarga; I mesa redonda: Perú-Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Grace, B. 1985. El clima del altiplano del departamento de Puno-Perú. Convenio Perú-Canadá. INIPA/CIPA XXI: Puno, Perú. 183 p.
- Huanco, V. 1991. Potencial de papas amargas en el altiplano de Puno-Perú. Pp: 25-26. En J. Rea y J. J. Vacher, eds. La papa amarga; I mesa redonda: Perú-Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Tapia, M. 1991. Caracterización de los agroecosistemas andinos y alternativas para el fomento de cultivos andinos autóctonos. Pp:32-41. En IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Pasto, Colombia. 22-25 de Mayo.

DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE 18 ECOTIPOS DE PAPA AMARILLA (*Solanum phureja juz et buck*) EN LLAMA-CHOTA-CAJAMARCA- PERÚ. 2009

Tirado, R. J. (2); Tirado, L. R. (1)

1. Facultad de Agronomía - Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Lambayeque - Perú
2. Laboratorio de Biotecnología- Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Lambayeque - Perú
Télf. 074- 284041, jaimetirado@hispavista.com.

Palabras clave: Calidad, Ecotipo, *Solanum phureja*

Introducción

La especie *Solanum phureja* Juz et Buck, llamadas papas amarillas en el norte del Perú, están en vías de extinción, pese a su gran valor científico, biológico, contenido de nutrientes y proteicos; son cultivados por muchos años por los agricultores de las zonas alto andinas, en áreas ubicadas a una altitud de 2000 a 3000 m.s.n.m.

El área de cultivo disminuye considerablemente cada año, cultivándose en zonas muy localizadas para autoconsumo y parte son llevados a comercializarse en los mercados para el consumo fresco en forma de purés, papa picante con cuy, caldo verde y otros platos tradicionales para enfermos, ancianos y niños.

La tolerancia a enfermedades, medio ambiente desfavorable y su alta calidad de estos cultivares nativos se pueden utilizar como progenitores para los programas de mejoramiento genético y para procesamiento industrial en forma de tiras, hojuelas y otros tipos de procesados, para esto se requiere características como ojos superficiales, color de piel y pulpa, forma, tamaño, contenido de materia seca y azúcares reductores, los que se puede determinar con una selección rigurosa la estabilidad genética de estos cultivares.

Este trabajo constituye un aporte para el conocimiento de los mejores cultivares nativos de la especie diploide en rendimiento, características fenológicas, calidad para fines comerciales e industriales e identificación y selección de progenitores.

Materiales y métodos

Estos cultivares nativos han sido recolectados en sus nichos ecológicos hace varios años, muchos de ellos muestran buenos rendimientos por los ensayos sucesivos y otras condiciones de manejo en zonas productoras de papa en Cutervo y Chota del departamento de Cajamarca; el presente trabajo de investigación se realizó en la campaña agrícola 2009, en el distrito de Llama, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, geográficamente ubicado a 6°22.280' de Latitud Sur, a 78°51.709' de Longitud Oeste y a una Altitud de 3000 m.s.n.m., determinándose las características fenológicas, rendimiento comercial y no comercial con sus respectivos análisis estadísticos y en laboratorio se determinó la gravedad específica y color de fritura.

Resultados y discusión

Para el rendimiento total de tubérculos se encontró alta significación estadística para tratamientos, el cultivar Ca-101 de Cajamarca tuvo un rendimiento de 1.62 kg/planta con 26.87 tubérculos por planta, Cu – 308 de Cutervo tuvo 1.60 kg/planta con 26.00 tub./planta, Ch-p-01 con 1.20 kg/planta y 85.80 tub./planta carácter muy significativo de este cultivar.

De acuerdo a la evaluación por la escala subjetiva de coloración de fritura 1, 2, 3, 4, 5 se determina que los cultivares Ch – P – 01 y Ca – 102 presentaron una escala de coloración de 1.5 Color blanco amarillo cremoso con muy baja presencia de manchas oscuras, cuyo valor es excelente para frituras y otros procesos.

CUADRO 1. Pruebas de significación de Tukey (0.05) para rendimiento, número de tubérculos, color de fritura y gravedad específica, en la determinación de calidad de 18 cultivares nativos de papa amarilla (*Solanum phureja* Juzet Buck) en Llama-Chota-Cajamarca-Perú.2009.

Ecotipos	Rdto	tm/ha	Sig	Nº tub./pta	color fritura	G.E
Ca - 101	1.62	a		26.87	3.5	1.090
Cu - 308	1.60	a		26.00	3.0	1.091
Hu - 102	1.56	ab		26.40	3.5	1.077
Ba - 104	1.48	abc		26.27	4.4	1.096
Ba - 103	1.45	abcd		29.60	2.5	1.086
Hu - 101	1.39	abcde		23.13	3.0	1.094
Cu - 313	1.39	abcde		39.07	2.5	1.105
Cu - 307	1.38	abcde		31.80	2.0	1.098
Cu - 302	1.33	abcde		33.80	3.0	1.084
Ca - 102	1.28	abcde		31.67	1.5	1.083
Ba - 102	1.20	abcde		23.00	2.5	1.091
Ch-P-01	1.20	abcde		85.80	1.5	1.093
Hu - 103	1.15	bcde		25.17	4.5	1.085
Cu - 309	1.12	cde		20.87	2.5	1.086
Cu - 311	1.03	de		26.27	2.0	1.088
Cu - 301C	1.01	e		27.07	3.0	1.082
Ba - 105	0.98	e		22.93	2.0	1.107
Cu - 301D	0.96	e		25.40	2.0	1.084
X = 42,968						
DLS 0.05 = 4,463						
CV.=10.94%						

Conclusiones

El Cultivar Ca – 101, procedente de Cajamarca fue el que presentó el más alto rendimiento llegando a 1.62 kg/planta y 26.87 tub./planta, seguido por Cu – 308 con 1.60 kg/planta y 26 tub./planta.

Los Cultivares Ba – 105, llegó a 1.107 de gravedad específica, Cu- 313 que llegó a 1.105, que son los que tienen mayor porcentaje de sólidos totales, presentando los más altos valores de materia seca.

El Cultivar Ch – P – 01, tiene 1.5 de color de fritura, gravedad específica 1.085, 1.20 kg/planta y 85.80 tubérculos por planta, así como también el Ca – 102 con 1.5 de color de fritura, 1.083 de gravedad específica, 1.28 kg/planta y 31.67 tubérculos por planta.

El color de fritura 2 considerado muy bueno para fritura y otros procesos fueron Cu – 311, Ba– 105 y Cu – 301 D aptos para procesamiento.

Bibliografía

1. ESTRADA R. N. 2000. La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. CIP, IPGRI, PRACIPA, IBTA, PROINPA, COSUDE y el CID.
2. TIRADO, L (2004), evaluación de rendimiento de 19 ecotipos (*Solanum phureja*). en la sierra norte del Perú. Programa de papa. XXI Congreso Latinoamericano de la papa Valdivia-Chile.

HERENCIA DEL COLOR DE PULPA EN PAPAS NATIVAS DIPLOIDES

Mosquera G. Verónica¹, Mendoza Z. Humberto¹, Villagómez C. Vidal², Tay, David³ y Gómez, René³ roni_atenea@yahoo.com

Resumen

Se estudió la herencia de colores de pulpa y piel de tubérculos en progenies obtenidas de cruces entre cultivares diploides. Los colores amarillo y blanco de pulpa serían controlados por tres loci. El 1° con alelos F y f, F induciendo síntesis de Xantofila y ff bloqueándola. El 2° con alelos A y a y el 3° con B y b. Se propuso un modelo de epistasis dominante doble de los alelos A y B, en presencia de F, para la síntesis de pigmento Amarillo y ff produciría color blanco con cualquier alelo en los otros dos loci. Se sugirió que efectos de dosaje de los alelos A y B serían responsables de la variación en intensidad del color amarillo.

La ausencia de antocianinas en la pulpa predominó sobre su presencia en 590 cultivares diploides andinos. El estudio hereditario de ausencia vs presencia de pigmento sugirió el control de tres loci. El 1° con alelos Sp y sp, Sp suprimiendo la síntesis de antocianinas y spsp permitiéndola. El 2° con alelos P y p, P = pigmento morado y el 3° con alelos R y r, R = pigmento rojo. P y R activos solo en presencia de spsp y siendo P epistático sobre R.

Introducción

El color de pulpa de los tubérculos es muy importante en la selección de variedades y puede determinar la aceptación por los consumidores. En la mayoría de los países los colores de pulpa crema a amarilla son los preferidos para consumo fresco e industria.

En la región Andina existe un gran número de cultivares con piel y pulpa de tubérculos pigmentada con antocianinas rojas y moradas que son muy apreciados y consumidos por la población. En años recientes, el uso de pigmentos naturales para colorear alimentos y bebidas ha aumentado por lo que su extracción es una actividad industrial muy remunerativa. Además, las propiedades medicinales de las antocianinas han reforzado el interés en su uso.

Por la importancia e interés en las antocianinas, las investigaciones de su herencia usando material nativo de papas fue conducido y apoyado financieramente por INCAGRO, institución del Gobierno Peruano, y con la colaboración del Centro Internacional de la Papa (CIP) con sede en el Perú. Los resultados de estas actividades son reportados en este trabajo.

Revisión de Literatura

Según Howard (1970) el color de pulpa amarilla es dominante sobre el blanco. Variedades tetraploides autofecundadas segregaron 15 amarillo: 1 blanco sugiriendo el control de un solo locus con dominancia completa. Otros autores concuerdan que amarillo es dominante sobre blanco bajo control monogénico pero podría ser modificado por otros genes que producen variaciones en las intensidades de los tonos de amarillo.

Los colores rosado, rojo, azul y morado en los brotes, tallos, flores y tubérculos son producidos por las antocianinas. En autofecundaciones de la variedad Black Congo de pulpa morada, se observó una segregación de 3 morado: 1 blanco sugiriendo el control de un solo locus. Más tarde se observó la segregación de 9 morados: 7 blancos en la progenie de una autofecundación por lo que se sugirió la presencia de los genes C e I para el color de pulpa y un inhibidor Z.

Salaman (1910) trabajando con papas tetraploides (*Solanum tuberosum* L.) identificó 3 loci: D, R y P responsables del color de piel de los tubérculos. El alelo R controla la síntesis de antocianina roja, el alelo P de antocianina morada y el alelo D era requerido para la acumulación de antocianinas en la piel. P epistático sobre R.

En papas diploides, Dodds y Long (1955) propusieron un modelo similar de 3 loci de los cuales dos controlaban el color de piel y pulpa: el alelo P controla color morado y R rojo. En el tercer locus, el alelo dominante I (¿inductor?) es epistático a P y R en su fase homocigota recesiva, (es decir ii) que bloqueaba la expresión de P y R solo en el tubérculo.

¹ Sub Proyecto de Investigación en Papa UNALM - INCAGRO – CIP, ² Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y ³ Centro Internacional de la Papa (CIP).

De Jong (1987) encontró que la distribución de antocianinas en la pulpa del tubérculo en papas diploides depende de un solo locus con alelos Pf= pulpa pigmentada y pf= blanco. La expresión de Pf requiere la presencia de un segundo locus en el que el alelo dominante I controla la distribución del pigmento en los tubérculos. Los loci Pf e I podrían estar estrechamente ligados.

Se ha demostrado que las antocianinas rojas y moradas son derivadas de la pelargonidina y delphinidina, respectivamente (Lewis et al. 1998). Los loci de los genes D, R y P están en los cromosomas 10, 2 y 11, respectivamente (Gebhardt et al., 1989 y Van Eck et al., 1993, 1994).

Materiales y Métodos

Material genético

Se usó como progenitores un grupo de 12 cultivares diploides, cinco de la especie *Solanum goniocalix* y siete de *Solanum stenotomum* ($2n = 2x = 24$ cromosomas) de la Colección de Germoplasma de la Universidad Nacional Agraria (UNALM). Entre los diversos cruzamientos se incluyó algunos cruces recíprocos con la finalidad de explorar la existencia de algún efecto materno en la herencia de los caracteres considerados.

Tabla N°1. Cultivares diploides usados como progenitores y sus atributos en color de pulpa y piel de tubérculos

N°	Nombre	Species	Color de pulpa		Color de piel	
			Primario	Secundario	Primario	Secundario
1	Camotilla	<i>S. goniocalix</i>	Amarillo	Ninguno	Naranja	Ninguno
2	Isku Puru	<i>S. goniocalix</i>	Amarillo	Ninguno	Rojo	Ninguno
3	Llipiñahui	<i>S. goniocalix</i>	Amarillo	Ninguno	Rojo	Amarillo
4	Yurak Isku Puru	<i>S. goniocalix</i>	Amarillo	Ninguno	Crema	Ninguno
5	Puka 52	<i>S. stenotomum</i>	Amarillo	Rojo	Rojo	Ninguno
6	Puka Huakra	<i>S. stenotomum</i>	Amarillo	Rojo	Rojo	Ninguno
7	Riñón	<i>S. stenotomum</i>	Amarillo	Rojo	Rojo	Ninguno
8	Kulli Riñón	<i>S. stenotomum</i>	Rojo	Blanco	Rojo-morado	Ninguno
9	Pitiquiña	<i>S. stenotomum</i>	Rojo	Blanco	Rojo-morado	Ninguno
10	Kulli Wikllus	<i>S. stenotomum</i>	Rojo	Blanco	Rojo-morado	Ninguno
11	Yana Huakra	<i>S. stenotomum</i>	Blanco	Morado	Morado-negro	Ninguno
12	Yana Machaqway	<i>S. stenotomum</i>	Blanco	Morado	Morado-negro	Ninguno

La presencia del pigmento en el color de pulpa fue variable y la proporción tiene un rango desde pulpa completamente pigmentada que no es muy frecuente frente a las de anillo vascular (angosto o ancho), parte o toda la medula o manchas salpicadas en la pulpa.

Evaluación del color de pulpa

Los datos de la segregación del color de la pulpa amarilla-blanco fueron tomados visualmente al momento de la cosecha cortando dos a tres tubérculos por genotipo. La evaluación del color de pulpa fue efectuada en el campo usando la escala visual desarrollada por el Centro Internacional de la Papa (CIP) la que incluye los siguientes colores: 1 = blanco, 2 = Crema, 3 = Amarillo claro, 4 = Amarillo y 5 = Amarillo profundo. Esa variación de colores se muestra en la Fig. N°3.

Considerando que en la evaluación del color de pulpa existe subjetividad y que incluso la intensidad la intensidad luminosa durante la recopilación de datos de gran número de genotipos podría introducir otro factor de variación, se decidió solo



Fig. N°1. Variación en la expresión del Amarillo-Blanco en el color de Pulpa

hacer una separación en dos clases fenotípicas: Amarillo (crema+amarillo claro+amarillo+amarillo profundo) y blanco. Toda la literatura sobre herencia del color de pulpa solo diferencia estas dos clases.

Resultados y discusión

Herencia del color amarillo y blanco en el color de pulpa

Los datos en la segregación del color amarillo y blanco de 17 progenies de cruces amarillo x amarillo, amarillo x blanco y blanco x blanco que incluyó ocho cruces y sus recíprocos se presentan en la Tabla N° 2. Se realizó un análisis preliminar sobre la base de la hipótesis establecida por trabajos previos de investigación, el color de pulpa es controlado por un solo locus con dos alelos: A y a de manera que AA y Aa = amarillo y aa = blanco.

Sin embargo, los resultados observados en la mayoría de progenies sugirieron que la hipótesis del control de este carácter debido a la acción de un solo locus con dos alelos parecía ser insuficiente para explicar las frecuencias de segregación de la mayor parte de las progenies.

Estas segregaciones sugerían que el carácter color de pulpa es controlado por más de un locus. Por ejemplo, el cruce N° 24 entre dos progenitores de pulpa blanca segregó 1/2 amarillo: 1/2 blanco. Bajo la hipótesis del control de un solo locus, se debió obtener un 100% de clones de pulpa de color blanco.

Más aún, la presencia de baja frecuencia de individuos de pulpa blanca en los cruces N° 3, 4, 11, 12, 7, 8, 9 y 10 descartaba la hipótesis del control de un solo locus y la posibilidad de un control por dos loci. En esta segunda alternativa se debería haber esperado un mayor número de individuos de pulpa blanca tanto bajo una segregación independiente o epistática.

Tabla N° 2. Segregación Fenotípica de 17 Progenies para Amarillo: Blanco en el color de pulpa.

Cross N°	Progenitores y genotipos sugeridos				Frec Y : W	Observado			X ²
	Hembra	Macho	Hembra	Macho		Amarillo	Blanco	Total	
1	Puka 52 (Y)	Isku Puru (Y)	FFAaBb	FFAaBB	1 : 0	88	0	88	0.00
2	Isku Puru (Y)	Puka 52 (Y)	FFAaBB	FFAaBb	1 : 0	86	3	89	0.10
3	Y.Isku Puru (Y)	Puka 52 (Y)	FFAaBb	FFAaBb	15/16 : 1/16	80	5	85	0.02
4	Puka 52 (Y)	Y.Isku Puru (Y)	FFAaBb	FFAaBb	15/16 : 1/16	82	5	87	0.04
11	Puka huakra (Y)	Camotilla (Y)	FFAaBb	FFAaBb	15/16 : 1/16	81	8	89	1.14
12	Camotilla (Y)	Puka huakra (Y)	FFAaBb	FFAaBb	15/16 : 1/16	84	6	90	0.03
5	Riñón (Y)	Camotilla (Y)	FFAabb	FFAaBb	7/8 : 1/8	70	16	86	3.03
6	Camotilla (Y)	Riñón (Y)	FFAaBb	FFAabb	7/8 : 1/8	77	11	88	0.00
7	Y.Machaqway (W)	Y.Isku Puru (Y)	ffAabb	FFAaBb	7/8 : 1/8	77	7	84	1.33
8	Y.Isku Puru (Y)	Y.Machaqway (W)	FFAaBb	ffAabb	7/8 : 1/8	66	8	74	0.19
9	Y.Machaqway (W)	Camotilla (Y)	ffAabb	FFAaBb	7/8 : 1/8	76	14	90	0.77
10	Camotilla (Y)	Y.Machaqway (W)	FFAaBb	ffAabb	7/8 : 1/8	77	11	88	0.00
22	Kulli Wikllus (W)	Camotilla (Y)	ffAabb	FFAaBb	7/8 : 1/8	74	14	88	0.94
23	Llipiñahui (Y)	Pitiquiña (W)	FFAaBb	ffAaBb	3/4 : 1/4	58	29	87	3.22
19	Kulliriñón (W)	Pitiquiña (W)	ffAaBb	ffAabb	0 : 1	0	89	89	0.00
20	Pitiquiña (W)	Kulliriñón (W)	ffAabb	ffAaBb	0 : 1	0	85	85	0.00
24	Kulli Wikllus (W)	Y.Machaqway (W)	ffaabb	ffAaBb	1/2 : 1/2	47	34	81	2.09

(Y) = Amarillo y (W) = Blanco

La segregación fenotípica observada podría ser explicada por la acción de tres loci. El primero ocupado por el alelo F que permite la síntesis de Xantofila produciendo los colores de crema a amarillo y el recesivo ff como un bloqueador produciendo color blanco. El segundo y tercer loci ocupados por los alelos A, a y B, b entre los que existiría una relación epistática de doble dominancia. Como resultado de esta interacción F_A_B_, F_A_bb y F_aaB_ producirían todos un color amarillo y aabb podría producir blanco sin tener efecto la presencia de F o f.

La Fig. N° 1 mostró variación en el color amarillo yendo desde el tono crema hasta el amarillo profundo. Howard (1970). atribuyó esta variabilidad a la acción de otros genes.

Nuestra hipótesis incluye que la variación en las intensidades del color amarillo podría resultar de un efecto de dosaje de los alelos dominantes A y B. Por ejemplo, F₁AABB podría ser amarillo profundo, F₁AaBB amarillo, F₁AaBb amarillo claro y F₁Aabb o F₁aaB₁ crema.

Las proporciones amarillo: blanco de todas las progenies concuerdan con la hipótesis y los genotipos sugeridos para los cultivares parentales. Los valores X² calculado para todas las progenies fueron no significativas al ser menores al valor crítico X² = 3.84 **1 gl y α = 0.05.**

Las progenies y sus recíprocos no mostraron diferencia en las frecuencias de segregación sugiriendo la ausencia de efectos maternos en la herencia del color amarillo-blanco de la pulpa.

La clasificación visual del color de pulpa podría ser insuficiente debido a su grado inherente de subjetividad, efectos ambientales durante el crecimiento e incluso la influencia de la intensidad de luz durante la evaluación. Sería muy útil complementar la evaluación con análisis químicos.

Herencia de las Antocianinas en el color de pulpa

Dodds y Long (1955) propusieron dos loci controlando la pigmentación con antocianinas incluyendo el color de pulpa de tubérculos en papas diploides: El alelo P produciendo color morado y R el rojo y siendo P epistático sobre R y rr. Un tercer locus, I, sería epistático sobre P y R en su fase recesiva homocigota (es decir, ii) bloqueando la expresión de P y R en el tubérculo.

Según De Jong (1987) la distribución de antocianinas en la pulpa de la papas diploides es controlada por un solo locus con dominancia completa y alelos Pf = pulpa pigmentada y pf = pulpa blanca. La expresión del alelo Pf requeriría la presencia de un segundo locus ocupado por el alelo dominante I de Dodds y Long (1955) que controla la distribución de pigmento en el tubérculo. Los loci P e I podrían estar estrechamente ligados.

Por estas razones, es importante examinar la información sobre la presencia o ausencia de antocianinas en la pulpa del tubérculo en los 590 cultivares diploides registrados en la base de datos de la Colección Mundial de Papa del CIP.

Tabla N° 3. Distribución de antocianinas en la pulpa de los 590 cultivares diploides de la Colección Mundial de Papa. Las cifras contenidas en la Tabla N°3 conducen a los siguientes comentarios:

Especies	N° Cultivares	Color Primario de pulpa		Color secundario de pulpa			
		Sin antocianina	Antocianina	Sin antocianina	Rojo	Morado	Violeta
<i>S. goniocalix</i>	95	95	0	84	7	4	0
<i>S. phureja</i>	201	201	0	155	28	18	0
<i>S. stenotomum</i>	294	294	0	214	37	43	8

(i). La presencia de pigmentos rojos y morados fueron como color secundario en proporción variable de la pulpa: anillo vascular, parte de la médula o manchas salpicadas (Fig. N° 2). Sin ser una regla, se observó que el color morado es frecuentemente asociado a pulpa blanca o crema y el rojo a pulpa amarilla o crema.

(ii). Las frecuencias de la ausencia vs presencia de antocianinas en la pulpa del tubérculo fueron de (84/11) o 7: 1 en *S. goniocalix* y aproximadamente 3: 1 en *S. phureja* (155/46) y *S. stenotomum* (214/80) sugiriendo que la ausencia de antocianinas predomina sobre su presencia.

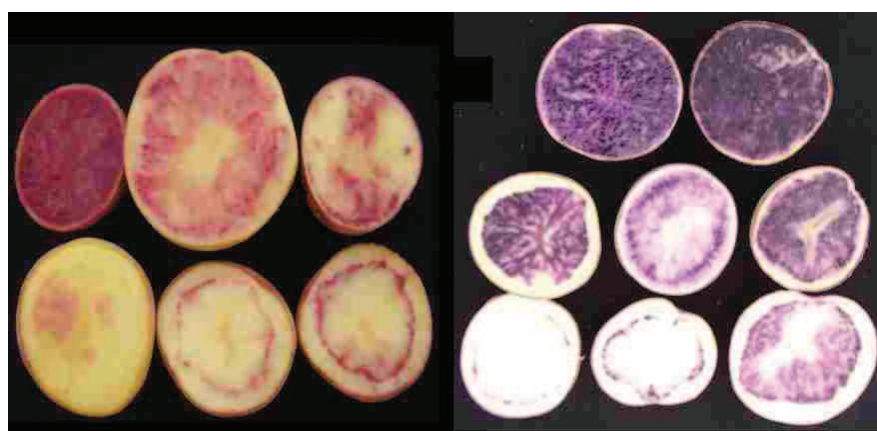
(iii). Podría argumentarse que estos datos de cultivares de papa muy antiguos se deberían a la baja frecuencia inicial de los alelos P y R. Sin embargo, si las especies diploides son las mas antiguas en la evolución de la papa y si la presencia de antocianinas es controlado por alelos dominantes como Pf (De Jong, 1987) y P, R e I (Dodds y Long, 1955) su frecuencia

debería haber sido muy superior. Incluso en el caso de bajas frecuencias iniciales, estas deberían haber aumentado considerablemente con el tiempo en el largo proceso de evolución, dada la preferencia de los habitantes de la Sierra por las pulpas coloreadas.

(iv). Hawkes (1994) consideró a *S. stenotomum*, como la especie cultivada mas antigua y que esta habría evolucionado de la especie silvestre *S. leptophyes*. Luego, *S. goniocalix* y *S. phureja* habrían evolucionado de *S. stenotomum*. Ochoa (1999) describió *S. leptophyes* con la piel y pulpa blancas que habrían sido los “tipos silvestres” para estos caracteres. Sin embargo, la corola y las bayas presentaban color morado. También, *S. bukasovii*, *S. sparsipilum*, *S. acaule* y *S. megistacrolobum* que son los ancestros más probables de las papas cultivadas tienen tubérculos blancos y flores de morado a violeta.

Esto sugiere que la presencia de antocianinas en la piel y pulpa del tubérculo en las especies actuales de papas cultivadas podría haberse originado de mutaciones a lo largo de la evolución en un locus o loci que permitieron la expresión de genes ya existentes que codifican para la síntesis de antocianinas. También, la antocianina morada habría sido el pigmento primitivo y que una mutación puede haber originado el pigmento rojo.

Fig. N° 2. Presencia variable de antocianinas roja y morada en la pulpa de los tubérculos.



El color sólido rojo y morado en la pulpa de los tubérculos es infrecuente. En la mayoría de los casos la presencia de antocianinas es como color secundario que pueden cubrir porciones variables de la pulpa, como se muestra en la Fig. N° 2.

Brown et al (2003) sugirieron que la pulpa roja en clones de papas tetraploides apareció en proporciones que podrían sugerir un control multigénico del grado de pigmentación. Sin embargo, podría considerarse que las diferencias en la extensión de las áreas de color morado y rojo en la pulpa podrían deberse a una expresividad variable de los alelos R y P y/o efectos de dosaje de los mismos. Además, se ha demostrado un papel importante del medio ambiente en la expresión de estos caracteres (Reyes et al., 2004). El mismo efecto se ha observado en el Perú con clones que en la Sierra tienen una pigmentación profunda de la pulpa ya sea rojo o morado mientras que en la Costa solo muestran un anillo vascular o manchas pigmentadas.

Herencia de Ausencia y Presencia de Antocianinas en la Pulpa del Tubérculo.

Los datos de la Tabla N° 3 en base a los 590 cultivares nativos diploides de la colección Mundial del CIP permiten asumir que la ausencia de antocianinas en la pulpa, en un grado variable según la especie, es el carácter predominante en la naturaleza. En este escenario, sería difícil imaginar que la expresión de las antocianinas puede ser controlada por alelos dominantes como Pf (De Jong, 1997) e I (Dodds and Long, 1955). En este caso la proporción de cultivares con presencia de antocianinas debería ser significativamente superior de la que existe.

Por este motivo, la hipótesis propuesta es la siguiente: Los pigmentos morado y rojo son controlados por los alelos dominantes P y R respectivamente como fue propuesto por Dodds y Long (1955). Sin embargo, un tercer locus ocupado por los alelos Sp y sp también deberían estar actuando, Sp como un supresor de síntesis de pigmentos de los alelos P y R y el doble recesivo spsp que permite su acción. Esto correspondería a una epistasis de tipo dominante de tal manera que Sp_P_R_ = Sin color, spsp P_R_ o spsp P_rr = Morado y spsp pp R_ = Rojo.

Tabla N° 4. Segregación fenotípica de 16 progenies para ausencia (NA): presencia de antocianinas morado y rojo en la pulpa de tubérculos (Sp y sp son abreviados como Sys)

Cruce N°	Progenitores y Genotipos sugeridos				Frec NA : P : R	Observado				X ²
	Hembra	Macho	Hembra	Macho		Sin Antonia.	Morado (P)	Rojo (R)	Total	
5	Riñón (R)	Camotilla (NA)	<i>ssppRr</i>	<i>SsppRr</i>	5/8 : 0 : 3/8	54	0	32	86	0.00
6	Camotilla (NA)	Riñón (R)	<i>SsppRr</i>	<i>ssppRr</i>	5/8 : 0 : 3/8	51	0	37	88	0.48
11	Puka huakra (R)	Camotilla (NA)	<i>ssppRr</i>	<i>SsppRr</i>	5/8 : 0 : 3/8	55	0	34	89	0.00
12	Camotilla (NA)	Puka huakra (R)	<i>SsppRr</i>	<i>ssppRr</i>	5/8 : 0 : 3/8	54	0	33	87	0.00
23	Llipiñahui (NA)	Pitiquiña (R)	<i>SsppRr</i>	<i>ssppRR</i>	5/8 : 0 : 3/8	50	0	38	88	0.76
3	Y.Isku Puru	Puka 52 (P)	<i>SsPpr</i>	<i>ssPpRR</i>	4/8 : 3/8 / 1/8	46	32	7	85	1.24
4	Puka 52 (P)	Y.Isku Puru	<i>ssPpRR</i>	<i>SsPpr</i>	4/8 : 3/8 / 1/8	55	30	4	89	4.90
7	Y.Machaqway	Y.Isku Puru	<i>ssPpRR</i>	<i>SsPpr</i>	4/8 : 3/8 / 1/8	50	30	6	86	2.26
8	Y.Isku Puru	Y.Machaqway	<i>SsPpr</i>	<i>ssPpRR</i>	4/8 : 3/8 / 1/8	50	21	13	84	4.10
1	Puka 52 (P)	Isku Puru (NA)	<i>ssPpRR</i>	<i>Sspprr</i>	2/4 : 1/4 : 1/4	40	21	21	82	0.02
2	Isku Puru (NA)	Puka 52 (P)	<i>Sspprr</i>	<i>ssPpRR</i>	2/4 : 1/4 : 1/4	41	21	28	90	1.44
9	Y.Machaqway (P)	Camotilla (NA)	<i>ssPpRR</i>	<i>SsppRr</i>	2/4 : 1/4 : 1/4	40	22	28	90	1.91
10	Camotilla (NA)	Y.Machaqway (P)	<i>SsppRr</i>	<i>ssPpRR</i>	2/4 : 1/4 : 1/4	46	18	25	89	1.20
22	Kulli Wikllus (P)	Camotilla (NA)	<i>ssPpRR</i>	<i>SsppRr</i>	2/4 : 1/4 : 1/4	39	21	26	86	1.33
19	Kulliriñón (R)	Pitiquiña (R)	<i>ssppRR</i>	<i>ssppRR</i>	0 : 0 : 1	0	0	89	89	0.00
20	Pitiquiña (R)	Kulliriñón (R)	<i>ssppRR</i>	<i>ssppRR</i>	0 : 0 : 1	0	0	89	89	0.00

NA = Sin antocianina, R = Rojo y P = Morado

Bajo este modelo, el cruce entre dos genotipos heterocigotas con ausencia de antocianinas en la pulpa, es decir, *SsppPpRr* x *SsppPpRr*, produciría el arreglo fenotípico: 49/64 Sin color: 12/64 Morado: 3/64 Rojo o aproximadamente 3/4 Ausencia: 1/4 Presencia de antocianinas, y dentro del ultimo grupo la frecuencia de 3 Morado: 1 Rojo debido a que P es epistático sobre R.

Las segregaciones de las progenies de la Tabla N° 4 se deben a la heterocigosis irregular de los progenitores a nivel de los tres loci involucrados. En todos los casos los valores de los χ^2 calculados no son significativos al tener un valor inferior al del valor crítico χ^2 ($df = 2, \alpha = 0.05$) = 5.99.

Revisión de Literatura

Brown, C. R., R. Wrolstad, R. Durst, C. P. Yang, and B. Clevidence. 2003. Breeding Studies in Potatoes Containing High Concentrations of Anthocyanins. *Amer J of Potato Res* 80:241-250

De Jong, H. 1987. Inheritance of pigmented tuber flesh in cultivated diploid potatoes. *Am. Potato J.* 64:337-343.

Dodds, K. S., and D. H. Long. 1955. The inheritance of color in diploid potatoes: types of anthocyanidins and their genetic loci. *J Genetics*:53:136-149.

Gebhardt, C., E. Ritter, U. Schachtschabel, B. Walkemeier, H. Uhrig and F. Salamini. 1989. RFLP analysis and linkage mapping in *S. tuberosum*. *Theor Appl Genet* 78:65-75.

Hawkes J. G., 1994. Origins of cultivated potatoes and species relationships. In: Bradshaw and Mackay (eds). *Potato Genetics*. Scottish Crop Research Institute. UK. 552 pp.

Howard, H. W. 1970. Genetics of the potato *Solanum tuberosum*. Plant Breeding Institute, Trumpington, Cambridge. 126 pp.

Lewis, C. E., J. R. L. Walker, J. E. Lancaster and K. H. Sutton. 1998. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. I. Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. *J. Sci. Food Agric.* 77:45-57.

Ochoa, C. M. 1999. Las papas de Sud América: Perú. Allen Press - Kansas, USA. 1036 pp.

Reyes, L. F., J. C. Miller and L. Cisneros-Zevallos. 2004. Environmental conditions influence in content and yield of anthocyanins and total phenolics in purple and red fleshed potatoes during tuber development. *Amer J of Potato Res* 81:187-193

Salaman, R. N. 1910. The inheritance of colour and other characters in the potato. *J. of Genetics*. 1:7 - 46.

Van Eck, H. J., J. M. E. Jacobs, J. van Dijk, W. J. Stiekema and E. Jacobsen, E. 1993. Identification and mapping of three flower color loci of potato (*S. tuberosum*) by RFLP analysis. *Theor. Appl. Genetics*. 86:295-300.

Van Eck, H. J., J. M. E. Jacobs, P. M. Van Den Berg, W. J. Stiekema and E. Jacobsen, 1994. The inheritance of anthocyanin pigmentation in potato (*Solanum tuberosum* L.) and mapping of tuber skin loci using RFLP analysis. *Heredity*. 73:410-421.

RELACIÓN INVERSA DE LA RESISTENCIA GENÉTICA DE *S. tuberosum* Y LA PATOGENECIDAD DE *P. infestans*

Díaz, de la C. J.B.; Lozoya, S. H.; Sahagún, C.J.; Peña, L.A.
Universidad Autónoma Chapingo, C.P. 56230, km 38.5 Carr. México-Texcoco, Chapingo, México.

Introducción

Para identificar nuevas fuentes de resistencia genética a las variantes raciales de *P. infestans* (Pi) se estiman parámetros fenotípicos y genéticos de caracteres de la relación inversa de causalidad del hospedero y patógeno en diversos escenarios de ambientes, periodos y tiempos. Por un lado, uno de los parámetros fenotípicos se estima con el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) y su rAUDPC. Debido a que el tizón tardío es una enfermedad policíclica se mide la variabilidad genética de la expresión de tolerancia o resistencia con el AUDPC (CIP, 2007; Fry, 1978). Asimismo, el AUDPC es una variable semicuantitativa que cuantifica el nivel de resistencia de un clon o variedad a Pi (a mayor AUDPC mayor susceptibilidad) en condiciones de campo. Haynes y Weingartner (2004) indican en las enfermedades cuyo progreso se representa por curvas sigmoidales que en dos evaluaciones se obtiene tanta información como en las evaluaciones múltiples. Andrivon et al (2006) consideran dos tipos de resistencia: raza-específica (RS) y no-raza-específica (RNS). La identificación de RS está basado en el retraso de la presencia de síntomas de Pi en la fecha de primera observación comparado a una variedad susceptible, mientras que la identificación de RNS se manifiesta en una aparente reducción del % de infección. Por otro lado, uno de los parámetros genéticos se estima con la heredabilidad en el sentido amplio (H) del AUDPC. Así, el objetivo principal del presente estudio fue determinar el comportamiento de la relación de causalidad inversa entre clones de familias segregantes de *S. tuberosum* y *P. infestans*.

Materiales y métodos

La relación de causalidad ha sido definida con base en la estructura de investigación de protocolo de experimento descrita por Méndez et al. (2001) como un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo y experimental. Por ende, el presente experimento incluye como material genético experimental a 25 familias segregantes cada una con 100 clones de USDA-ARS Aberdeen, Idaho incluyéndose a controles de variedades comerciales susceptibles (Alfa y Gigant) y resistentes (Tollocan y Monserrat) en un diseño experimental aumentado no replicado en el ciclo OI-2009 de Chapingo, México. Así, como fuente de inóculo en bordos y entre unidades experimentales de 0.4 m² se plantaron variedades comerciales susceptibles (Mondial y Fianna). Simultáneamente, en un lote anexo se evaluaron nuevas fuentes de resistencia a Pi en seis familias con 70 a 137 clones con germoplasma de *S. hougasii* de USDA-ARS Washington. Con base en las lecturas del porcentaje de infección foliar, según la escala de Henfling (1987), a partir de los 68 días después de la plantación (ddp) se calculó progresivamente el AUDPC según los procedimientos de Shaner y Finney (1977); Campbell y Madden (1990). El AUDPC es una variable pseudocuantitativa con jerarquía analizable sin transformación y comparado con métodos no paramétricos de análisis en bloques con la prueba de Friedman. De este modo, con las medias ajustadas de AUDPC resultado de modelos mixtos lineales de máxima verosimilitud residual como ASReml (Gilmour et al, 2009) se realizó el análisis de varianza. Asimismo, se calculó la correlación entre el rendimiento y el AUDPC con el método de Spearman (CIP, 2007).

Resultados y discusión

En los controles la tendencia de la curva del AUDPC fue sigmoidal entre los 91 y 98 ddp. Así, los controles susceptibles tuvieron un AUDPC de 1557 a 1589 con rAUDPC de 0.16; los controles resistentes tuvieron un AUDPC de 286 a 690 con rAUDPC de 0.05 a 0.12. La variedad resistente Zafiro tuvo un AUDPC de 65 con un rAUDPC de 0.04 mientras que la fuente de inóculo tuvo un AUDPC de 2501 con un rAUDPC de 0.25. En el ANOVA se observa alta significancia entre clones. Por lo tanto, los valores de AUDPC y rAUDPC permiten definir los criterios de selección en los tres niveles de resistencia de clones experimentales de USDA-ARS evaluados en el ciclo OI-2009 de Chapingo: resistente (AUDPC = 65 a 690; rAUDPC = 0.04 a 0.12), intermedio (690 < AUDPC < 1557; 0.12 < rAUDPC < 0.16) y susceptible (AUDPC = 1557 a 2501 y rAUDPC = 0.16 a 0.25). Entre la variable AUDPC y rendimiento existe una baja correlación ($r=0.06$ y $r=0.0007$). La heredabilidad de AUDPC fue relativamente alta ($H=0.47$).

Conclusiones

Las condiciones climáticas de temperatura y humedad relativa de Chapingo durante el ciclo OI-2009 fueron favorables, a los 68 ddp, para la infección foliar por punta morada y a los 91 ddp por tizón tardío expresándose en el hospedero una resistencia del tipo RS. Se observó una especificidad de infección foliar por punta morada y tizón tardío en la variedad Fianna y Mondial, respectivamente. Entre los 91 y 98 ddp se observó la mayor incidencia de infección foliar de punta morada y tizón tardío. Considerando los valores óptimos del % de infección foliar, del criterio de selección, del rendimiento y de la heredabilidad del AUDPC fue eficiente la selección de clones resistentes de la familia 286, 277, PMx09LB3, PMx09LB4 y PMx09LB5. A manera de conclusión final se indica que el AUDPC y rAUDPC son útiles para estudiar el comportamiento de la relación de causalidad y seleccionar clones resistentes a Pi en familias segregantes de *S. tuberosum*.

Referencias

- Andrivon D.; R. Pelle; D. Ellisseche. 2006. Assessing Resistance Types and Levels to Epidemic Diseases from the Analysis of Disease Progress Curves: Principles and Application to Potato Late Blight. *Amer J of Potato Res* 83:455-461.
- Campbell, C.L.; L.V Madden. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. Wiley, New York, USA. 532 p. ISBN 0471832367.
- Fry, W.E., 1978. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of late blight. *Phytopathology* 68:1650-1655.
- Gilmour, A.R.; Cullis, B.R.; Thompson, R. 2009 ASReml Update: What's new in Release 3.00 VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK.
- Haynes K.G.; D.P. Weingartner. 2004. The Use of Area Under the Disease Progress Curve to Assess Resistance to Late Blight in Potato Germplasm. *Amer J of Potato Res* 81:137-141.
- Henfling, J.W. 1987. Late Blight of Potato: *Phytophthora infestans*. Technical Information Bulletin 4. International Potato Center, Lima, Peru. 25 pp. (Second edition, revised).
- International Potato Center (CIP). 2007. Procedures for standard evaluation trials of advanced potato clones. An International Cooperators' Guide. Editors: Merideth Bonierbale, Stef de Haan, Anne Forbes. Copyright © 2007 International Potato Center ISBN: 978-92-9060-258-3. 124 p.p.
- Méndez R., I.; D. Namihira G.; L. Moreno A.; C. Sosa de M. 2001. El protocolo de Investigación: lineamientos para su elaboración y análisis. Editorial Trillas, México. 210 p.p.
- Shaner G. and R.E. Finney. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox Wheat. *Phytopathology* 67:1051-1056.

IMPLEMENTACIÓN DEL REGISTRO NACIONAL DE PAPA NATIVA PERUANA

Roldan, Ch. A.¹ aroldan@inia.gob.pe ; Fernández, M.J.W¹ jfernandez@inia.gob.pe
Medina H. T.¹ tmedina@inia.gob.pe , Durand T. M.M.¹ y Arguelles V.R.D.¹.

¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria. Av. La Molina 1981, Lima 12 Apartado Postal 1410-Perú.

Introducción

El Perú es un país que posee una gran diversidad de especies y ecosistemas, lo que le hace merecedor a la denominación de “País Megadiverso”. Además es centro de origen y diversificación de plantas cultivadas que han aportado a la alimentación mundial como la papa y el maíz. Esta biodiversidad es un recurso que tiene un enorme potencial, ya sea con fines científicos, económicos o como un instrumento para el desarrollo del país.

En el año 2001 al 2005 el INIA y cinco instituciones más ejecutan el proyecto “Conservación In situ de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres”, desarrollándolo en 12 regiones del país de las cuales el INIA ejecuta acciones en 10 de ellas, este proyecto fue un esfuerzo colaborativo entre las comunidades campesinas e indígenas del Perú, orientado a reforzar la conservación in situ de los cultivos nativos; con financiamiento del Fondo Mundial para el Medio Ambiente, la Cooperación Italiana y el Gobierno Peruano. Una de las actividades del Proyecto in situ, estuvo orientada al registro de la diversidad y variabilidad en 30 cultivos nativos de 479 agricultores agrupados en 69 comunidades dispersas en el Perú.

Entre el año 2004 y 2008, se ejecuto el proyecto internacional “Iniciativa de Políticas sobre Recursos Genéticos (GRPI), con la coordinación de Bioversity International (antes IPGRI) y financiado por cooperación internacional, en Egipto, Etiopia, Nepal, Perú, Vietnam y Zambia.

El proyecto buscó fortalecer las capacidades de los países en desarrollo para la generación de políticas en recursos genéticos y temas vinculantes. En el Perú las instituciones participantes fueron la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) y un Grupo Multisectorial conformado por el CONAM, Centro IDEAS, CCTA, COPPIP, IIAP, INIA, INDECOPI e INRENA. En la segunda fase del proyecto se le encarga al INIA ejecutar la actividad 1: Creación de un registro de cultivos nativos habiéndose priorizado los cultivos de papa y maíz, teniendo en consideración la expertis desarrollada en el proyecto In Situ.

El Registro Nacional de la Papa Nativa Peruana (RNPNP), se crea por Resolución Ministerial 0533-2008-AG en el Ministerio de Agricultura el cual dispone que su implementación, mantenimiento y actualización esté a cargo del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) quien a su vez encarga su ejecución a la Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología.

El Registro se encuentra enmarcado en el artículo 3° de la Ley N° 28477 – Ley que declara a los Cultivos, Crianzas nativas y Especies Silvestres usufructuadas como Patrimonio de la Nación. El INIA ejecuta este nuevo componente a partir de febrero del 2009. Con la implementación del RNPNP se pretende establecer mecanismos de reconocimiento y protección de la diversidad y variabilidad de las papas nativas peruanas a nivel nacional e internacional en base a registros oficiales que incluyan descriptores reconocidos, facilitar el reconocimiento del aporte de las comunidades campesinas peruanas a la seguridad alimentaria y a la economía global mediante la conservación de esta diversidad y variabilidad, así como garantizar su utilización adecuada evitando actos de biopiratería.

Objetivo general

Inscribir a los cultivares de papa nativa peruana en un registro nacional de acuerdo a indicadores morfológicos mínimos y genéticos reconocidos para *Solanum* sp.

Materiales y métodos

- Información sistematizada – bases de datos interinstitucionales

Gestión de información referente a datos de pasaporte, caracterización morfológica, evaluación agronómica y registro fotográfico de cultivares de papa nativa peruana en las diferentes instituciones públicas, privadas y del Centro Internacional de la Papa y seguimiento de trabajos de documentación de algunas colecciones de papa nativa en el interior del país.

- Descriptores mínimos estandarizados

Cuyo contenido denota 10 descriptores de pasaporte, 5 descriptores morfológicos a nivel de flor, 12 descriptores a nivel de tubérculo y 4 descriptores a nivel de evaluación agronómica.

¹ Conservación de recursos Fitogenéticos en las zonas donde se han desarrollado naturalmente, en caso de plantas cultivadas, esta conservación se hace en los campos o chacras de campesinos, donde desarrollan sus distintas propiedades.

- **Sistematización de información de estudios de tesis**

El RNPNP viene sistematizando y documentando trabajos de investigación a nivel de tesis de pre grado y de especialidad, realizadas en las universidades de las regiones de Cusco, Puno, Huancayo, Cajamarca, Ayacucho y Lima.

- **Procesamiento de datos y validación de información**

El procesamiento de datos se inicia uniformizando la información obtenida, inicialmente en un formato Excel, teniendo en cuenta los descriptores mínimos a nivel de pasaporte, caracterización morfológica y evaluación agronómica, si la data cuenta con la información mínima es incluida en el instructivo web del RNPNP, el cual está en un formato HTML.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria–INIA, viene elaborando una serie de convenios y Cartas de compromisos interinstitucionales con el propósito de obtener información relevante para la implementación del RNPNP.

Resultados - Avances

Se ha desarrollado un aplicativo web con la creación de módulos para registro de cultivares de papa nativa con consultas y publicaciones referidas al cultivo. Se definieron los contenidos y estructura del mismo y será ubicada en el portal del INIA. Se viene probando la operatividad de la Web mediante la introducción de una data de 2593 cultivares.

Se viene determinado el procedimiento administrativo del RNPNP e implicancias legales que conlleve el uso del mismo. Se viene diseñando el procedimiento de incorporación del RNPNP al TUPA del INIA y se analiza el tema de la exclusividad y titularidad sobre los registros de papas nativas.

Se organizaron dos eventos de alcance nacional:

I Taller “Implementación del registro nacional de la papa nativa peruana”, con el objetivo de identificar los mecanismos y estrategias para la implementación del registro así como a los principales beneficios y beneficiarios del mismo. Teniendo la participación de diferentes instituciones a nivel nacional.

II Taller “Terminología técnica normalizada para fines del registro nacional de la papa nativa peruana”, con el objetivo de llegar a un consenso entre los participantes representantes de diferentes instituciones involucradas con el cultivo.

Se viene gestionando información de base de datos de pasaporte y caracterización y/o listados de cultivares de papas nativas a nivel nacional, a través de alianzas y convenios interinstitucionales para hacerla compatible con el aplicativo web del RNPNP.

Se desarrollan trabajos de tesis de caracterización morfológica y fisiológica para contribuir con información para fortalecer la base de datos del Registro, con apoyo del IRD-Sierra-UNALM.

Se ha recopilado y procesado información en formato Excel de 1068 registros de cultivares de papas nativas que vienen siendo validadas según descriptores mínimos definidos para el RNPNP.

Se ha sistematizado catálogos sobre papas nativas publicadas por diferentes instituciones.

Se ha publicado los Descriptores Mínimos de Papa (*Solanum* sp.) para fines del RNPNP con dos tablas de colores para caracterizar cultivares de papa a nivel de tubérculo, pulpa y flor. Se ha reimpresso la Guía básica de caracterización de papa, publicado en el Manual para Caracterización in situ de cultivos nativos-conceptos y procedimientos.

Conclusiones

- El RNPNP es un componente en la estructura del INIA.
- Se cuenta con un aplicativo Web con formato HTML.
- Se cuenta con data introducida en el aplicativo Web del RNPNP de 2593 cultivares de papa que están siendo gestionadas para su incorporación al registro.
- Existe compromiso de las diferentes instituciones en facilitar la información para la implementación del RNPNP.

Bibliografía

1. Informe final proyecto Conservación In situ de Cultivos Nativos y sus parientes Silvestres, 2006, INIA.
2. Documento técnico, “Manual de registro”, proyecto GRPI, 2007, INIA.

EVALUACIÓN EN BIOENSAYOS DE GENOTIPOS DE LA COLECCIÓN DE *Solanum tuberosum* Gp Phureja POR SU RESISTENCIA A *Spongospora subterranea*

Orozco O., L. F., Ramírez F., L. A. González J., P., Zuluaga; C. y Cotes T.; J. M.

La papa criolla (*S. tuberosum* L. Grupo Phureja) esta ampliamente distribuida en los Andes desde el Este de Venezuela hasta el centro de Bolivia y forma un importante recurso genético, debido a su excelente calidad culinaria y características para desarrollar variedades modernas. (Ghislain et al. 2006).

La sarna polvosa causada por el plasmodiophoromycete *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea*, afecta severamente las papas causando agallas en raíces, pústula y lesiones polvosas en los tubérculos (Braselton, 2007). Una vez establecida en el suelo es difícil su control debido a la longevidad de las estructuras de resistencias llamadas quistosoros (De Boer 2000).

La evaluación de resistencia se puede realizar en suelos naturalmente infectados pero con la desventaja de que la susceptibilidad depende del ambiente y el período de evaluación del cultivo. Por tal motivo se planteó el uso de bioensayos para el estudio del patógeno, permitiendo cuantificar el grado de infección y correlacionar la intensidad de infección de la raíz y la densidad del inóculo, a su vez poder seleccionar material resistente en las etapas tempranas del mejoramiento (Merz et al. 2004).

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la respuesta a la infección por *S. subterranea* en genotipos de *S. tuberosum* L. Grupo Phureja del programa de mejoramiento genético Universidad Nacional de Colombia por su resistencia a la sarna polvosa de papa usando el método de bioensayos. La investigación se realizó en el Centro Agropecuario "Paysandú", de La Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, localizado en el corregimiento de Santa Elena, municipio de Medellín (Antioquia, Colombia). Las plantas fueron inoculadas con 1×10^4 quistosoros mL⁻¹ durante 15 días, las evaluaciones se realizaron a los 15d y dos meses después de inoculación se evaluó la presencia de agallas siguiendo la escala propuesta por Alvarez et al. (2001). en plantas asintomáticas se realizó tinción de raíces y observación al microscopio.

Se observaron estructuras del patógeno como; formación de plasmodios, 15 d después de la inoculación y agallas en raíces 6 semanas postinoculación, en algunos de los genotipos evaluados. Los resultados concuerdan con lo expresado por Merz et al. (2004) quienes manifiestan haber encontrado a los 17d de inoculación la formación de zooporangios utilizando bioensayos en *Solanum tuberosum* a *Spongospora subterranea*. A su vez Qu y Crist (2007) manifiestan haber observado plasmodios y zoosporangias 14d postinoculación y formación de agallas en 6 semanas.

La incidencia de la enfermedad evaluada a los 15días tuvo una baja correlación con la observada al momento de la floración ($r=0.0548$), indicando esto que evaluaciones tempranas no ayudan a determinar la resistencia de un genotipo al patógeno.

En floración, se encontró mayor incidencia de la enfermedad y en plantas asintomáticas se encontraron estructuras del patógeno en la raíz tales como quistosoros, plasmodios y células únicas. En este estado fenológico de la planta se encontró que existe una variación en la severidad de la enfermedad sugiriendo un control genético cuantitativo de la característica, confirmado lo reportado por Merz y Fallon (2008).

Como resultados de la evaluación de la resistencia se tiene que 10 genotipos resistentes, 22 genotipos con incidencias menor al 25%, 22 genotipos entre 25 y 50%, y finalmente 18 genotipos con incidencia superior al 50%. Los genotipos comerciales Guaneña y Paisa, no han presentado susceptibilidad al patógeno en los bioensayos realizados.

1 Estudiante Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, e-mail: lforozco@bt.unal.edu.co . Institución: Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Calle 59A No 63-20 - Núcleo El Volador. Medellín - Colombia.

Bibliografía

- ÁLVAREZ, C., ROJAS, M., CORREA, G., PÉREZ, J. C., JARAMILLO, S. 2001. Efecto del Cinc sobre la sarna polvosa de la papa (Var Diacol Capiro). Ventana al Campo con el Mejor Entorno Ambiental, 2:17-18.
- BRASELTON, J.P. 2007. Generalized plasmodiophorid life cycle based on several sources. In: Plasmodiophorid Home Page; <http://oak.cats.ohiou.edu/~braselto/plasmos/>; consulta: febrero 2010.
- DE BOER. 2000. Powdery scab and potato production in Australia. Proceedings of the First European Powdery scab Workshop, 2000. Aberdeen, Scotland, July 20-22. (Merz U., Lees A.K., eds.) p 23-24
- GHISLAIN, M., ANDRADE, D., RODRÍGUEZ, F., HIJMANS, R. J AND SPOONER D. M. 2006. Genetic analysis of the cultivated potato *Solanum tuberosum* L. Phureja Group using RAPDs and nuclear SSRs. Theor Appl Genet (2006) 113:1515–1527
- JARAMILLO S.; BOTERO J.M. 2007. Respuesta de diferentes poblaciones de *Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea* a la rotación con dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*). Revista Facultad Nacional de Agronomía. V 60 p.3859-3876.
- MERZ, U., V. MARTINEZ AND R. SCHWAERZEL. 2004. The potential for the Rapid Screening of Potato Cultivars (*Solanum tuberosum*) for Resistance to Powdery Scab (*Spongospora subterranea*) using a Laboratory Bioassay. European Journal of Plant Pathology 110, 71-77.
- MERZ U, FALLON RE. 2008 Review: Powdery scab of potato - increased knowledge of pathogen biology and disease epidemiology for effective disease management. Potato Research.
- QU, X AND CHRIST, B.J. 2007. In Vitro Culture of the Obligate Parasite *Spongospora* (Cercospora; Plasmodiophorida) Associated with Transferred-DNA Transformed Potato Hairy. J. Eukaryot. Microbiol., 54(6), 2007 pp. 465–467

CARACTERIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A *PHYTOPHTHORA INFESTANS* EN PAPAS NATIVAS DE CHILE

Solano S., J.1; Acuña B., I.2; Mancilla R., S.2; Morales U., D.1
 Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega 02950, Casilla 15-D, Temuco, Chile. jsolano@uct.cl1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI-Remehue, Osorno, Chile2

Introducción

El tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), es el factor más limitante para el cultivo de la papa en el mundo entero. Existen dos formas de expresión de resistencia de la planta de papa a *P. infestans*. La primera se denomina resistencia vertical o resistencia cualitativa, la que está gobernada por genes R con un efecto mayor que interactúan con los genes de avirulencia (Avr) del patógeno. El segundo tipo de resistencia está gobernada por genes menores de efecto aditivo y se denomina resistencia parcial u horizontal (Pérez y Forbes, 2008). Actualmente se hace énfasis en la resistencia no específica, por ser considerada como una opción de mayor durabilidad contra las diversas variantes o razas de este patógeno. Resultados de investigación en Argentina, Bolivia, Colombia y Perú, confirman que existe una alta variabilidad utilizable en el mejoramiento para resistencia durable a tizón tardío en América Latina, con fuentes de resistencia que van desde las especies silvestres hasta la propia *Solanum tuberosum* (Huarte y Capezio, 2003). En base a lo anterior, y debido a los daños ocasionados en los últimos años por *P. infestans* en Chile, el objetivo del presente estudio fue evaluar la resistencia de 30 accesiones de papa nativa a la enfermedad, bajo condiciones de campo y mediante la inoculación *in vitro* de foliolos desprendidos con un aislamiento complejo de hongo.

Materiales y métodos

Establecimiento en campo. Se establecieron ensayos de campo durante las temporadas 2008/2009 y 2009/10. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos correspondieron a 30 accesiones nativas de papa y dos cultivares comerciales que actuaron como control (Desiree y Karu). La incidencia y severidad de tizón tardío se evaluó utilizando la metodología descrita por Henfling (1987) y se estimó el Área Bajo la Curva de Progreso de la enfermedad (ABCPE). Los valores medios de ABCPE se compararon a través del estadístico de Duncan ($p \leq 0.05$) utilizando el programa estadístico SPSS versión 15.0 para Windows.

Inoculación de foliolos desprendidos en laboratorio. Foliolos de 10 accesiones fueron inoculadas con zoosporas provenientes de un aislamiento complejo (Pi287), portador de los 10 genes de avirulencia identificados para Chile (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R10, R11) (Acuña et al., 2007).

Resultados y discusión

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el ABCPE para ambas temporadas. La mayor área correspondió a la accesión UCT-33Cab con 1.162,3 y UCT-25Gñ con 1.601,05 para la primera y segunda temporada respectivamente. Durante la primera temporada el menor valor se observó en UCT-34Cor con área de 56,91. Le siguieron en esta tendencia UCT-26Ach y UCT-30Ño con 138,44 y 181,56 respectivamente. En la segunda temporada, se observaron valores elevados en UCT-32Ci y UCT-33Cab con 1.508,68 y 1.507,55 respectivamente. Coincidentemente, la menor ABCPE correspondió a UCT-34Cor con 290,50. Esto la clasifica como un material altamente resistente a la enfermedad. Existió amplia variabilidad para la respuesta a la enfermedad expresado a través del área foliar enferma. Para la temporada 2009/10, los valores observados después de 103 días de cultivo fueron altos y oscilaron entre el 28,0 (UCT-34Cor) y 100% (UCT-33Cab) de área foliar enferma (Figura 1). Resultados preliminares de la inoculación con zoosporas de una cepa compleja, muestran una amplia variación en el desarrollo de la necrosis, en el desarrollo de esporulación y en el tamaño de la lesión de los foliolos desprendidos. Los resultados obtenidos coinciden con Lucca et al. (2008), quienes revelan en campo la existencia de diferencias significativas entre genotipos para el ABCPE tanto parcial como final.

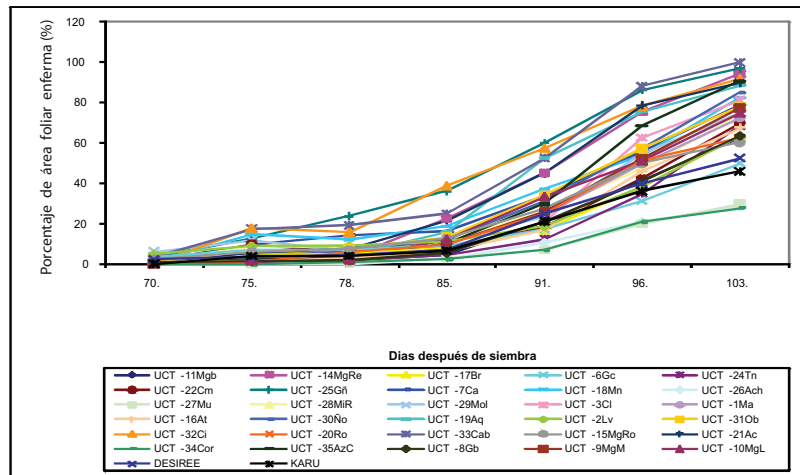


Figura 1. Curvas de progreso de la enfermedad, temporada 2009/10.

Conclusiones

Los resultados muestran que dentro del material nativo estudiado, existe una amplia variabilidad en la respuesta a tizón tardío. Existen diferencias para el ABCPE entre las accesiones. El mayor ABCPE lo presentó la accesión UCT-25Gñ. Para ambas temporadas, el menor valor del ABCPE lo presentó la accesión UCT-34Cor.

Referencias bibliográficas

- Acuña, I., B. Sagredo, R. Bravo, M. Gutiérrez, I. Maldonado, N. Gaete, J. Inostroza, G. Secor, V. Rivera, J. Kalazich, J. Solano, and J. Rojas. 2007. Using a forecasting system to develop integrated pest management strategies for control of late blight in southern Chile. p. 237-249. Proceeding of the tenth workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Bologna, Italia.
- Henfling, W. 1987. El tizón tardío de la papa. 415 p. CIP Centro internacional de la papa. Boletines de información técnica. Capacitaciones y comunicaciones CIP. Lima, Perú.
- Huarte, M., y S. Capezio. 2003. Niveles disponibles de resistencia al tizón tardío. Revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario 3(4):101-107.
- Lucca, F., C. Bedogni, P. Cicori, M. Huarte, y S. Capezio. 2008. Comportamiento de genotipos de *Solanum tarijense*, *S. Gourlayi* y *S. tuberosum* ssp. *andigena* frente al tizón tardío en el SE bonaerense argentino. p. 49-51. In III Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Patata. Avances en Ciencia y Desarrollo de la Patata para una Agricultura Sostenible. Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación. 5-10 de Octubre, 2008.
- Pérez, W., y G. Forbes. 2008. El tizón tardío de la papa. 39 p. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.

INTROGRESIÓN DE LA RESISTENCIA A LA MARCHITEZ BACTERIANA DE *Solanum commersonii* EN EL GERMOPLASMA DE PAPA

González M.¹, Vilaró, F.¹, Galván, G.²

¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Uruguay. matgon@inia.org.uy
²Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.

Introducción

Uruguay es parte del centro de diversidad primario de *S. commersonii* (cmm) (Hawkes, 1994), especie silvestre tuberífera y diploide (1EBN) destacada entre otros factores por su alta resistencia a la marchitez bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* (Laferriere et al., 1999). Esta enfermedad es la segunda en importancia mundial para el cultivo y la de mayor amenaza para los sistemas productivos. El uso de esta especie en el mejoramiento de papa ha sido limitado, entre otros factores, debido a barreras post-cigóticas que impiden los cruzamientos directos con el tetraploide *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* (tbr) (4EBN) (Johnston y Hanneman, 1982). La manipulación de la ploidía es el método más utilizado para quebrar estas barreras y el uso de gametos no reducidos es de especial interés, dado que ocurre naturalmente en la mayoría de las especies de papa a la vez que es una herramienta muy potente desde el punto de vista del mejoramiento debido a la carga genética que pueden transmitir. El objetivo de este trabajo es poner en práctica un esquema de introgresión de cmm en el germoplasma de tbr, basado en cruzamientos sexuales dirigidos y la producción de gametos no reducidos. En las progenies resultantes de los cruzamientos, se tomó como criterio de selección la resistencia a la marchitez bacteriana presente en la especie donante.

Metodología

El esquema de introgresión utilizado se presenta en la figura 1. Se compone de dos pasos consecutivos. Se utilizaron tres clones de cmm (04204.3, 05.02.6 y 04.02.3) con diferentes niveles de resistencia. Como especie puente fueron utilizados dos clones de *S. phureja* (phu) seleccionados por adaptación a días largos. El clon de tbr (38228416) fue elegido por su alta fertilidad de polen y características de adaptación local tales como resistencia a virus y tizones.

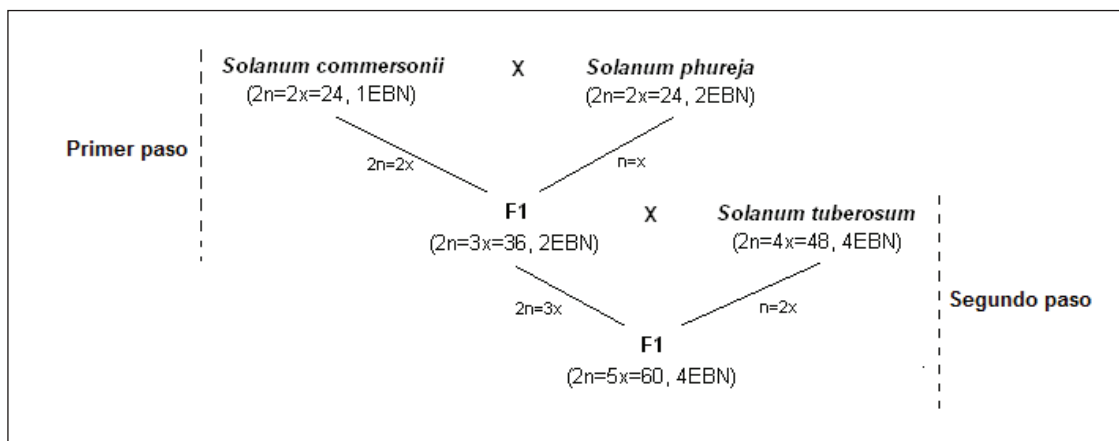


Figura 1. Esquema de introgresión utilizado.

Los cruzamientos se realizaron a partir de plantas creciendo en invernadero bajo condiciones controladas. Para medir la eficiencia de los cruzamientos se llevó registro del número de flores polinizadas, número de bayas obtenidas, número de semillas obtenidas y porcentaje de germinación. Se ajustó una metodología de inoculación de *R. solanacearum* en suelo, con daño de raíces, a partir de plantas con 6 a 8 hojas provenientes de cultivo in vitro, creciendo en celdas de 17 cm³, 4 g de sustrato comercial hortícola y con temperatura y luz controladas. Se utilizaron 12 repeticiones por clon. Cada planta recibió 1 ml de inóculo con una concentración de 10⁸ ufc de una cepa virulenta de la raza 3 biovar 2A del patógeno. Los clones seleccionados para ingresar al esquema de introgresión fueron caracterizados por su fertilidad de polen.

Resultados y discusión

Dentro del primer paso de la introgresión, los tres clones de cmm utilizados en cruzamientos con phu produjeron semillas con eficiencias que variaron entre 0,02 y 0,81 semillas por flor polinizada. Solo germinaron las semillas provenientes de los clones 05.02.6 y 04.02.3. Las dos progenies híbridas (cmm x phu) obtenidas segregaron para la resistencia a marchitez bacteriana. En uno de los casos se observó segregación transgresiva, con individuos más resistentes que el mejor de los padres. Los clones 06202.6, 06202.7, 06201.6 y 06201.20 fueron seleccionados para pasar al segundo paso de la introgresión por sus niveles muy altos de resistencia. Todos los híbridos cmm x phu presentaron muy poca fertilidad de polen (<18%). En el segundo paso de la introgresión la eficiencia en los cruzamientos fue muy baja variando de 0,02 a 0,09 semillas por flor polinizada. Se obtuvieron semillas de tres de los cuatro cruzamientos realizados, pero solo germinaron aquellas que derivaban del clon de cmm 04.02.3. El híbrido 06201.20 fue el más eficiente en la producción de semillas, por lo que tiene una mayor capacidad de producir gametas femeninas no reducidas. Todos los híbridos ((cmm x phu) x tbr) obtenidos tuvieron un porcentaje de polen fértil mayor a 30%. Se destaca el clon 08301.2 con 63%. Las progenies inoculadas segregaron nuevamente para la resistencia a marchitez bacteriana. Los clones 08301.1 y 08302.4 presentaron proporciones de plantas con síntomas de 0,25 y 0,29 respectivamente. Esto confirma niveles altos de resistencia en comparación con el control susceptible de tbr que mostró una proporción de 0,92 plantas con síntomas en los mismos ensayos.

Conclusiones

Se confirmó que mediante el esquema utilizado es posible incorporar genoma de cmm en el pool genético de tbr. Si bien la eficiencia de los cruzamientos es baja, el método es muy sencillo y de un alto valor genético. La resistencia a la marchitez bacteriana es transmitida en estas condiciones de inoculación y puede ser seleccionada. Quedan disponibles clones con buenos niveles de resistencia a la enfermedad para ser usados en mejoramiento.

Referencias

- Hawkes, J.G. 1994. Origin of the Cultivated Potato and Species Relationship. En: Potato Genetics. Bradshaw J.E. y Mackay G.R. (Eds). Wallingford, UK. CAB International. pp 3-42.
- Laferriere, L.T.; Helgeson, J.P.; Allen, C. 1999. Fertile *S. tuberosum* + *S. commersonii* somatic hybrids as sources of resistance to bacterial wilt caused by *R. solanacearum*. *Theor. & Appl. Gen.* 98:1272-1278.
- Johnston, S.A., y Hanneman, R.E. 1982. Manipulations of endosperm balance number overcome crossing barriers between diploid *Solanum* species. *Science* 217:446-448.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE PAPAS DEL ALTIPLANO NORTE BOLIVIANO Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES BIOFÍSICAS A TRAVÉS DE TÉCNICAS SIG

Bruno Condori¹, Victor Iriarte¹, Luis Segales¹, Magdalena Miranda¹, Roberto Quiroz²

¹ Fundación PROINPA, Regional Altiplano, Casilla 1078, La Paz, Bolivia, b.condori@proinpa.org, v.iriarte@proinpa.org

² Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, r.quiroz@cgiar.org

RESUMEN

El inventariado local de variedades nativas de papa es importante para determinar amenazas de erosión genética, pero dados los cambios climáticos, es importante hallar la relación de este fenómeno con la adaptación de las diferentes variedades. Para ello se realizó el inventariado de papas en 21 comunidades de la Provincia Camacho identificándose 111 variedades y 7 grupos. Según el análisis espacial, la variabilidad de la temperatura, precipitación y altura de la zona hacen que se presenten diversidad de nichos ecológicos, no existiendo una clara relación entre la distribución de las variedades y las diferentes altitudes, la textura del suelo parece definir más que la anterior variable. Haciendo el análisis de predicción de adaptabilidad (modelo BIOCLIM) de las variedades en función de la bioclimatología de cada sitio, identifica una zona con excelentes condiciones para su producción, ésta zona corresponde a la microcuenca formada por el río Suches y sus afluyentes.

Palabras clave: papas nativas, inventariado, altiplano norte, provincia Camacho, BIOCLIM, microcuenca, SIG.

Biodiversidad - Genética (BG)

Pósters

CARACTERIZACIÓN DE PAPAS NATIVAS PARA LA MORFOLOGÍA Y EL PROCESAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE PALCCOYO, CUSCO

Huamán D. 1, Gutiérrez R. 2, Lizarraga L. 1, De la Torre C. 3, Valencia C. 3, R. Schafleitner
 1 : Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco UNSAAC, Kayra - Cusco, Perú
 2 : Centro Internacional de la Papa, Apartado Postal 1558, Lima 12, Perú.
 3 : Soluciones Prácticas - ITDG, Lima, Perú.
 r.o.gutierrez@cgiar.org

Palabras clave: papas nativas, biodiversidad, caracterización, procesamiento, moraya.

Introducción

Las papas nativas son cultivadas mayormente en las zonas altoandinas, habiéndose conservado a través de siglos una amplia diversidad de especies y cultivares por el poblador del Ande. La caracterización de las papas nativas ayudan a mejorar el conocimiento de esta diversidad, así como la utilidad que pueden expresar sus atributos de resistencia a factores bióticos y abióticos y aquellos como la calidad para su consumo en fresco o procesado. Dado que las condiciones agroecológicas y/o ambientales pueden hacer cambiar alguna de estas características, es recomendable realizarla en condiciones in-situ, donde los agricultores tradicionalmente cultivan estas variedades nativas. El presente trabajo tenía por finalidad realizar la caracterización morfológica y sus atributos para el procesamiento en hojuelas y moraya, en cada cultivar previamente codificado.

Materiales y métodos

Se utilizó 166 cultivares de papas nativas provenientes de las comunidades campesinas de Palccoyo, Santa Bárbara y Patacalasaya pertenecientes a la provincia de Canchis, Cusco. Las colectas fueron realizadas entre los agricultores y como parte de los cursos sobre el conocimiento tradicional de la escuela de Kamayoq's "Toribio Quispe" en Sicuani promovida por Soluciones Prácticas - ITDG. La siembra fue realizada en uno de los laymes (zonas de rotación por cada 7 años) en la comunidad de Palccoyo, a 4,300 msnm (Lat.: 14° 01' 45" S; Long.: 71° 11' 21" O). El uso de los descriptores del CIP (Gómez, 2006) se estableció como procedimiento para la realización de la caracterización de la morfología de planta, del fruto, del tubérculo y los brotes. En las pruebas de procesamiento se evaluó el porcentaje de materia seca de tubérculo, gravedad específica, calidad de fritura en hojuelas (Potato chip standard color, Standard Food Association-SFA), contenido de aceite de las hojuelas, de acuerdo con los procedimientos recomendados por Bonierbale et al., (2007), para el rendimiento de moraya por kg de papa fresca y calidad del color de la moraya se utilizó el procedimiento tradicional de la zona y la escala de colores de la Royal Horticultural Society (RHS Colour Chart, Londres) para las tonalidades del gris al blanco.

Resultados y discusión

En la morfología de los cultivares, el hábito de crecimiento fue mayormente decumbente en 93 de ellos (57%), el número de cuatro pares de foliolos fue el más común en 108 cultivares (65.5%), en la floración solo se evaluó para 124 habiendo 70 cultivares (56%) que presentaron la forma de la corola rotada; en el color de la flor, el color morado es más frecuente en 77 de ellos (62%). En el tubérculo el color predominante fue el amarillo con 41 (25%) y el rojo-morado con 39 (23.8), por la forma del tubérculos, se encontró como mas frecuente la oblonga en 72 cultivares (43.9%) seguido de la forma comprimida en 29 cultivares (17.7%). Asimismo, 45 cultivares (27%) contienen pigmentos en la pulpa.

La materia seca (MS) fue en promedio 23.9% para los 166 cultivares, con valores desde 15.5% (Yana Che'qephuru, 4x) hasta 30.7% (Tomas lomo, 3x). La gravedad específica tenía en promedio 1.0897 variando desde 1.027 hasta 1.121. La calidad de fritura en hojuelas es de calidad 1 (el color más claro) en 23 cultivares (14%) y con calidad intermedia 1.5 en 14 cultivares (9%). El contenido de aceite de la hojuelas, es en promedio de 0.30 g de aceite por g de hojuela frita (g g⁻¹), habiendo valores desde 0.17 (Ch'aquillo, 4x) hasta 0.42 (Wask'a poqaya, 4x). El rendimiento de moraya en 65 cultivares evaluados es en promedio de 0.25 kg de moraya por kg de papa fresca (kg kg⁻¹), con rangos desde 0.175 (Waqoto, 4x) hasta 0.402 (Alqa k'usi, 4x). El color de la moraya fue mas blanco (155A) solo en cuatro cultivares (Waqoto, 4x; Yuraq k'usi, 4x; Mallku azul, 5x; Sale waqoto, 4x).

Conclusiones

La diversidad genética encontrada en los cultivares de papa nativa en la provincia de Canchis, hicieron necesario esta clasificación morfológica sistemática como parte de un inventario, frente a futuras pérdidas de la misma, ante los posibles cambios y/o variabilidad climáticas.

A partir de la caracterización para el procesamiento de fritura en hojuelas y moraya, fue posible identificar papas nativas con buenos atributos y que pueden contribuir a generar ingresos a los agricultores de la zona, mejorando sus condiciones de vida

Bibliografía

- Gómez R. 2006. Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas. En: Estrada R., Medina T., Roldan Ch. A. Manual para caracterización in situ de cultivos andinos: Conceptos y Procedimientos. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). Lima, Perú. 167 p.
- Bonierbale M., de Haan S., Forbes A. 2007. Procedures for standard evaluation trials of advanced potato clones. An international cooperator's guide. Centro Internacional de la Papa - CIP. Lima, Perú. 126 p.
- Huaman D. 2008. Caracterización morfológica y de procesamiento de ciento treinta cultivares de papas nativas en la comunidad de Palccoyo – Canchis. Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. 119 p.

PROPIEDAD INTELECTUAL Y PAPAS NATIVAS: EL CASO DE PERÚ

Ferro, C. P., Thomann, A., Ordinola C, M., Ghislain, M.
Centro Internacional de la Papa, Av. La Molina 1895, La Molina, Lima. a.thomann@cgiar.org

Introducción

En los últimos años, el interés comercial por las papas nativas en los mercados de los países andinos e internacionales se ha visto incrementado (Ordinola et al, 2009). Apreciadas por el consumidor gracias a sus cualidades nutritivas y gastronómicas excepcionales, las papas nativas pueden conseguir un precio diferenciado. Esto genera una perspectiva de ingresos interesante para sus productores, pequeños agricultores alto andinos, quienes siguen desarrollando este cultivo domesticado por sus antepasados desde hace unos 8000 años. Asimismo, la comercialización de las papas nativas representa una estrategia para el desarrollo en las zonas de producción, afectadas por la pobreza extrema. En el marco de tal estrategia, las figuras de propiedad intelectual pueden facilitar la identificación de las papas nativas en el mercado y garantizar el acceso de los productores a beneficios económicos derivados de su comercialización, contribuyendo así a consolidar un mercado sostenible de papas nativas respetando aspectos sociales y ambientales (WIPO, 2004).

Objetivos

- Identificar las diversas formas de propiedad intelectual (PI) que pueden aplicarse para promocionar y comercializar las papas nativas.
- Analizar y precisar su relevancia como parte de una estrategia de reducción de la pobreza en las zonas de producción alto andinas

Materiales y métodos

- Análisis preliminar de los mercados de destino para productos a base de papas nativas con el fin de definir el marco legislativo de referencia.
- Revisión de la legislación nacional, revisión de experiencias de uso de la PI en cadenas productivas y entrevistas con especialistas para definir las formas de PI más adecuadas y relevantes para consolidar el mercado de papas nativas.

El caso de Perú: Resultados y discusión

- Figuras de PI descartadas para las papas nativas

Puede pedir un certificado de obtentor quien haya creado una variedad vegetal nueva, homogénea, distinguible y estable. Para obtener el certificado, un productor de papa nativa debería demostrar que sus variedades cumplen con estos requisitos, así como demostrar que es el obtentor real de cada variedad. Esta última condición es difícil de cumplir pues la mayoría de las variedades nativas se cultivan en diversos lugares.

En el caso de la patente de invención, la legislación peruana no permite su aplicación para plantas que existan en la naturaleza. Esta figura podría sin embargo ser relevante para proteger aplicaciones industriales o formas de procesamiento totalmente nuevas (p.e. en los procesos de industrias cosméticas, farmacéuticas y alimentarias).

- Figuras de PI relevantes para las papas nativas

La figura de PI más relevante para las papas nativas son las marcas. Además de ser la figura más sencilla y menos costosa de registrar, las marcas son a la vez la herramienta más flexible y de mayor alcance para la promoción del producto, pues permiten diferenciarlo en función de atributos seleccionados.

De hecho, se encuentran actualmente más de 10 productos a base de papas nativas con **marcas simples** en el mercado peruano e internacional. Las más conocidas son de propiedad de grandes empresas que han invertido en su posicionamiento. Estas marcas han jugado un rol clave en promocionar los productos de sus titulares, pero no garantizan per se una retribución adecuada al productor por su trabajo.

La marca colectiva se diferencia de la marca simple por la posibilidad de ser utilizada por varios actores en la medida que cumplan con su reglamento de uso. Puede ser una herramienta útil para promover la producción de asociaciones de productores, como lo demostraron ejemplos en otras cadenas productivas (p.e. Chirimoya Cumbe), en caso que exista una capacidad de inversión para su posicionamiento.

La marca de certificación se distingue por la intervención de una entidad independiente que verifica que el usuario cumpla con el reglamento establecido por el titular de la marca. Ésta ha probado ser muy útil para desarrollar mercados que generen beneficios sociales para productores en situación de pobreza (p.e. certificación de comercio justo) y/o que no afecten el medio ambiente y la salud (p.e. certificación orgánica), por lo tanto tienen mucho potencial para favorecer el desarrollo de un mercado de papas nativas generador de desarrollo sostenible. Se tienen dos ejemplos de marca de certificación otorgadas a productos a base de papas nativas, una de comercio justo en el mercado internacional y otra en proceso de desarrollo, de responsabilidad social para el mercado peruano.

- **La denominación de Origen (DO)**

Teóricamente aplicable a ciertas variedades de papas nativas de zonas definidas de los Andes, producidas por pequeños agricultores en forma tradicional, la factibilidad, relevancia y relación costo-beneficio de la DO como estrategia de promoción para las papas nativas, no se logra comprobar en la actualidad. Los obstáculos incluyen la dificultad técnica de establecer una DO para una variedad de papa nativa, la limitada madurez comercial de las variedades que la DO apuntaría a proteger y la alta inversión de tiempo y recursos que requeriría el establecimiento de una DO. Finalmente, las experiencias previas de DO en el Perú no han dejado conclusiones univalentes en cuanto a su potencial como estrategia de lucha contra la pobreza.

Conclusiones

El estudio determinó una figura principal de PI relevante para favorecer un mercado nacional e internacional de papas nativas que beneficie a pequeños productores alto andinos: se trata de la marca, en particular colectiva y de certificación. La DO, teóricamente aplicable, es mucho más compleja de desarrollar y sus beneficios como estrategia para la reducción de la pobreza no son evidentes.

En ambos casos, la figura de PI por sí sola no basta para garantizar beneficios para su titular y/o usuarios. Si bien las marcas pueden contribuir a promover productos a base de papas nativas y generar beneficios para los productores, esta estrategia tiene dos requisitos: en primer lugar, acompañar la creación de la marca con una estrategia de marketing para darla a conocer al consumidor y en segundo lugar, tener un negocio existente basado en un producto de calidad y competitivo.

Principales referencias bibliográficas

- Ordinola, M., Devaux, A., Manrique, K., Fonseca, C., Thomann, A., (2009). Generando Innovaciones para el Desarrollo Competitivo de la Papa en el Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, 64 pp.
- WIPO, Intellectual Property Handbook: Policy, Law and Use, 2nd ed. 2004, WIPO n°489, 460 p.
- Astudillo G., F. La protección legal de las Invenciones. Especial referencia a la Biotecnología. (2004). Universidad de los Andes, Universidad Gran Mariscal de Ayacucho y EPI - Estudios en Propiedad Intelectual.
- http://www.wipo.int/sme/es/case_studies/chirimoya.htm - Accedido el 12 de abril 2010.
-

EVALUACIÓN DE UNA POBLACIÓN DE *S. TARIJENSE* FRENTE A *Phytophthora infestans*

Mugica, N, Lucca, F, Huarte, M, Capezio, S.
Unidad Integrada Balcarce EEA INTA- Fac Ciencias Agrarias UNMdP Argentina

Introducción

El cultivo de papa es afectado por *Phytophthora infestans*, considerado como el principal patógeno a escala mundial. Si bien es una de las enfermedades más conocidas y ampliamente estudiadas, continúa siendo uno de los principales factores bióticos limitantes de la producción. Una de las formas alternativas de control de esta enfermedad es el uso de cultivares resistentes. En el programa de mejoramiento del INTA Balcarce se han evaluado como fuente de resistencia a diversas enfermedades las especies *S. chacoense*, *S. commersoni*, *S. gourlayi*, *S. microdontum* y *S. maglia*, (Micheletto et al, 1999, Capezio, 2002; Mroginski, et al. 2007). *Solanum tarijense* es una especie silvestre que puede tuberizar bajo día largo y se ha encontrado resistencia a agentes bióticos que afectan al cultivo de la papa (Huarte, 2002, Capezio et al, 2008). Los clones OKA 5880.22 y OKA 5632.11, provenientes del Banco de Germoplasma del INTA Balcarce, se han evaluado en condiciones de campo frente a *P. infestans* por cuatro temporadas, presentando un alto y un bajo nivel de infección respectivamente frente a la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue evaluar la progenie del cruzamiento de estos clones para conocer la naturaleza de la resistencia de estos genotipos frente al Tizón tardío en papa.

Materiales y métodos

Durante la campaña 2009/10 se realizó un ensayo a campo en la estación experimental del INTA Balcarce con 100 genotipos de una población de trj, un testigo tbr en un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 5 tubérculos. Se realizaron dos inoculaciones con una raza compleja de *P. infestans* con una concentración de 4×10^4 esporangios/ml. Se tomaron cinco lecturas semanales del porcentaje de infección. Para cada genotipo se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) de acuerdo a Shaner y Finney (1977). Se realizó un ensayo en el laboratorio con los mismos genotipos utilizando la "técnica de hoja desprendida", según el protocolo de Goth y Keane (1997) Se utilizó un aislamiento complejo de *Phytophthora infestans* que posee los factores de virulencia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 y 11. Se realizaron observaciones y se tomaron imágenes digitales de los folíolos inoculados de cada genotipo a partir del tercer día de la inoculación y durante los cinco días siguientes. Para calcular el área afectada, se utilizó el software "Compu eye, Leaf and Symptom Area" (Bakr, 2005), que mide el área del folíolo (cm²), el área de la lesión (cm²) y el porcentaje de infección. En base a estos datos, se analizó el tamaño final de la lesión (cm²) y la Tasa de Crecimiento de la Lesión (TCL) (cm²/h) Se realizaron análisis de varianza y correlación con los valores de AUDPC y TCL.

Resultados y discusión

Hubo diferencias significativas entre los genotipos para el AUDPC y la tasa de crecimiento de la lesión en hoja desprendida (Figs 1 y 2). La distribución observada para el AUDPC se encuentra sesgada hacia la derecha indicando una alta proporción de genotipos susceptibles. Sin embargo se observaron seis genotipos con una baja incidencia de la enfermedad. Tres de estos genotipos tuvieron además una baja TCL de la lesión en hoja desprendida. No obstante, los otros tres genotipos presentaron alta TCL reflejando la baja correlación observada entre ambas variables ($r=0.15$).

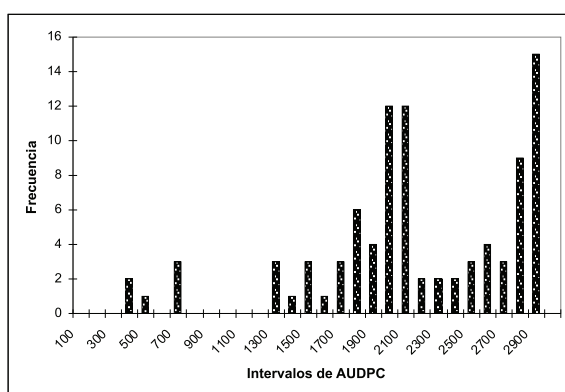


Figura 1: Frecuencia del AUDPC en una población de trj, Balcarce, 2009/10

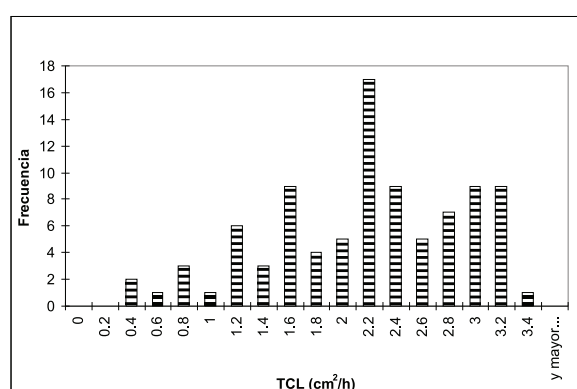


Figura 2: Frecuencia de la TCL en una población de trj, Balcarce, 2009/10

Los progenitores de la población mostraron una diferencia en la TCL coincidente con su comportamiento frente a la enfermedad a campo.

Conclusión

La distribución observada de los genotipos para ambas variables en esta población segregante sugiere un importante componente genético para el comportamiento frente a la enfermedad. Los datos obtenidos permitirán el uso de esta población para el mapeo de la resistencia al tizón tardío

Bibliografía

- Bakr, E.M. 2005. Compu eye, Leaf and Symptom Area. [en línea] <<http://www.ehabsoft.com/CompuEye/LeafSArea/index.htm>> [consulta:22 abril 2009]
- Capezio, S., C. Bedogni, F. Lucca y M. Huarte, 2008. Utilización en mejoramiento de genotipos de *S. tarijense*, *S. gourlayii* y *S. tuberosum* y su evaluación frente a tizón tardío. In: XXIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa, 30 de noviembre al 6 de diciembre de 2008, Mar del Plata, Argentina. ISBN 978-987-544-275-7. p.177-178.
- Capezio, 2002. Análisis de los polimorfismos de los fragmentos amplificados (AFLPs) asociados a la resistencia horizontal a *Phytophthora infestans* en una población de *Solanum chacoense*. Mimeo biblioteca Unidad Integrada INTA-FCA
- Goth, R.W. and Keane, J. 1997. A detached-leaf method to evaluate late blight resistance in potato and tomato. *American Potato Journal* 74:347-352.
- Huarte 2002 Huarte M. 2002. Memorias del Taller Internacional Complementando la Resistencia al Tizón (*Phytophthora infestans*) en los Andes. Ed. Fernandez-Northcote. Cochabamba, Bolivia, GILB, Taller Latinoamérica 1, Lima, Perú. p 59-66
- Micheletto S., Andreoni M., Huarte M. A. 1999. Vertical resistance to late blight in wild potato species from Argentina. *Euphytica* 110:133-138
- Mroginski, E., S. Capezio, M. Huarte y S. Feingold. 2007. Regiones genéticas asociadas a la resistencia al virus del enrollado de la hoja en *Solanum chacoense*. REDBIO 2007. VI Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Agropecuaria. Viña del Mar, Chile 22-26 de octubre de 2007
- Shaner G., Finney, R. E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopat.* 67:1051-1056

DIVERSIDAD Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES DE PAPA EN ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA EN COLOMBIA

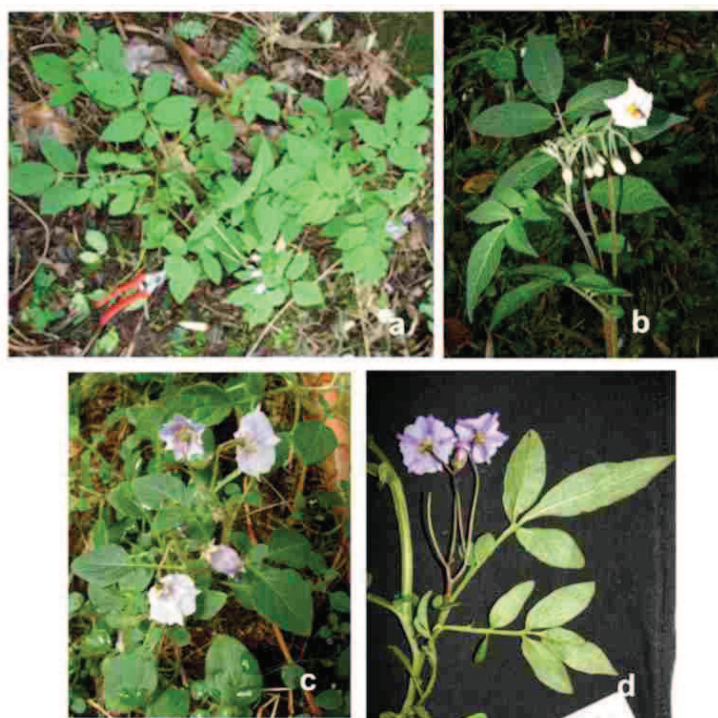
Vélez P., J. M.; Estrada S., O. A.; Galindo L., L. F.; Pineda T., R. P.; Arango I., R. E.
 Corporación para Investigaciones Biológicas-CIB.
 Cra 72A # 78B-141 Medellín, Colombia. Tel: +57(4) 4410855 Ext. 228/234. Fax: +57(4) 4415514
 jmvelez3@yahoo.com; jvelez@cib.org.co

Los parientes silvestres de la papa son una fuente de germoplasma de gran importancia para el mejoramiento de las papas cultivadas. En Colombia se reportan alrededor de 13 especies silvestres de papa, 7 de ellas consideradas como especies raras (Hijmans et al., 2002; Hijmans & Spooner, 2001), para algunas de las cuales aún no está muy clara su taxonomía. Después de las exploraciones realizadas hace más de 15 años por Spooner y colaboradores en Colombia y Venezuela (Spooner et al., 1995), se han realizado pocas colecciones de las especies presentes en Colombia, y en ningún trabajo se ha documentado el estado de conservación de las poblaciones; aunque éstas se encuentren principalmente en ecosistemas amenazados por la expansión de la agricultura, cultivos forestales y ganadería. En el presente trabajo se pretendió conocer la diversidad actual de especies silvestres de papa (Sect. *Petota*) en las principales zonas productoras de *Solanum tuberosum* y *Solanum phureja* en Colombia, realizando una evaluación preliminar del estado de conservación de las poblaciones en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Nariño.

Se realizó una revisión de las colecciones de papas depositadas en los principales herbarios de Colombia (COL, HUA, MEDEL y FMB), literatura y bases de datos con información de especies silvestres de papa reportadas para el país. A partir de los registros y de los datos de distribución, se llevaron a cabo exploraciones en búsqueda de las especies silvestres y cultivadas en las zonas de interés, realizando observaciones sobre el estado de conservación de las poblaciones y colectando muestras de herbario y tejido foliar para estudios moleculares. Las especies silvestres encontradas en las principales zonas productoras de papa en Colombia fueron *S. andreanum* (Nariño), *S. colombianum* (Antioquia), *S. flahaultii* (Boyacá y Cundinamarca) y *S. tuquerrense* (Nariño) (Figura 1). En un gran porcentaje de los sitios visitados donde se reportaban especies silvestres no se encontraron poblaciones de ellas, al menos durante las épocas de muestreo. En los sitios donde se hallaron especies silvestres de papa, éstas se observaron en poblaciones constituidas por pocos individuos (2 a 15) habitando en áreas fuertemente amenazadas por la tala bosques, establecimiento plantaciones forestales,

expansión de cultivos y ganadería. Ésta situación está ejerciendo alta presión sobre las poblaciones, causando posiblemente pérdida de diversidad genética y extinciones locales. Dado este contexto, se resalta la necesidad de continuar con estudios genéticos y poblacionales que faciliten la conservación de éstas especies y permitan su uso en programas de mejoramiento de papas cultivadas.

Figura 1. Especies silvestres de papas recolectadas en los principales departamentos productores de *S. tuberosum* y *S. phureja* en Colombia. a. *S. andreanum* en Nariño (Vélez J. M. 3891). b. *S. colombianum* en Antioquia (Vélez J. M. 3842). c. *S. flahaultii* en Cundinamarca (Vélez J. M. 3732). d. *S. tuquerrense* (Vélez J.M.3910) en Nariño.



Referencias bibliográficas

- HIJMANS, R.J., D.M. SPOONER, A.R. SALAS, A.GUARINO, &J. DE LA CRUZ. 2002. Atlas of wild potatoes. Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools, International Plant Genetic Resources Institute, Rome 10:i-ix, 1-129.
- HIJMANS, R. J. &D.M. SPOONER. 2001. Geographic distribution of wild potato species. American Journal of Botany 88(11):2101-2112.
- SPOONER, D. M., R. CASTILLO T., L. LÓPEZ J., R.PINEDA, R. LEÓN P., A.VARGAS, M. L. GARCÍA & J. B. BAMBERG. 1995. Colombia and Venezuela 1992 wild potato (*Solanum* sect. *Petota*) germplasm collecting expedition: taxonomy and new germplasm resources. Euphytica 81:45-56.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CULTIVARES LOCALES DE PAPAS (*Solanum sp.*) DE TENERIFE (ISLAS CANARIAS, ESPAÑA).

Ríos D1, Huaman Z2, Rodríguez C1, Pío A1, Ruiz de Galarreta J I3
1 Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT). Cabildo Insular de Tenerife. Plaza de España s/n. 38003. Santa Cruz de Tenerife.
2 PROBIOANDES Lima – Perú. 3 NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Apdo 46, E01080 Vitoria. E-mail: domingor@tenerife.es

Introducción

En las Islas Canarias existen cultivares locales de papa, cuyo origen se remonta a las primeras introducciones en Europa, siendo de gran valor para explicar la evolución de las papas que llegaron de América. El objetivo de este trabajo ha sido la caracterización morfológica de entradas recolectadas en Tenerife en 1998 y 1999, y su estudio citológico.

Material y métodos

Material vegetal: 41 entradas conocidas como Bonita Negra (BnO, BnR, BnG), Bonita Colorada (BcO, BcR), Bonita Ojo de Perdiz (BpO, BpG), Bonita Llagada (BIG), Bonita Blanca (BbO), Marrueca Blanca (MbR), Marrueca (MaG), Terrenta (T-T, T-E), Colorada de Baga (CoO, CoE, CoR, CoG), Negra Yema de Huevo (N-E, N-T), Blanca Negra (NbT), Negra Oro (NoT), Borralla (BoL), Melonera (MIB), Mora (MoL), Brasileña (G-S), Peluca Negra (LnB), Peluca Blanca (LbO, LbB), Peluca Rosada (LrM, LrO), Palmera Blanca (PbF), Palmera Negra (PnF), Palmera Lagarteadada (PIS), Palmera Colorada (PcS, PcF) Azucena Negra (AnT, AnB, AnG), Azucena Blanca (AbT, AbG) y Venezolana Negra (VnF).

Diseño del ensayo: bloques al azar, con 3 repeticiones de 10 plantas por parcela elemental, con una distancia entre plantas de 30 cm y entre líneas de 75 cm, en una finca a 750 mns

Evaluación de los caracteres morfológicos: se utilizaron 52 caracteres cualitativos y cuantitativos (Huaman et al., 1977; Huaman, 1986; 2009). Los colores se midieron con la carta de la RHS (1986). La caracterización se realizó entre los años 2000 y 2002, y con el fin de determinar las variaciones y la estabilidad de los caracteres, desde el 2003 se han realizado evaluaciones anuales.

Tratamiento de los datos: mediante taxonomía numérica con el programa NTSYSpc-2.0 (Rolf, 1998). Se elaboró la matriz básica con datos cuantitativos, sustituyendo los datos codificados por datos binarios (0 ó 1) (Sneath y Sokal, 1973). Se obtuvo la matriz de similitud con el coeficiente de correlación de Pearson, la distancia euclídea, la distancia de Manhattan y la distancia taxonómica. El dendrograma con menor distorsión se determinó con el coeficiente de correlación cofenética.

Resultados y discusión

En la figura 1 se presenta el dendrograma obtenido mediante la distancia taxonómica, que fue la distancia que presento un mayor coeficiente de correlación cofenética, 0,945. Se observa un agrupamiento de las entradas con nombres locales similares, determinándose que la "taxonomía popular" (Brush, 1992) esta muy correlacionada con los análisis de agrupamientos realizados.

El dendrograma permite determinar duplicados, reduciendo las entradas iniciales a 23, y establecer 4 grupos: el primero formado por Bonitas, Azucenas, Terrentas y Coloradas (todas ellas *Solanum tuberosum* ssp. Andígena, aunque las Coloradas con ciertos caracteres intermedios a la ssp. andígena y a la ssp. tuberosum), el segundo por Negras (*Solanum chaucha*) y Palmeras (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*), el tercero por Pelucas, Moras (Brasileñas) y Borrallas (Meloneras), (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*) y el cuarto por la Venezolana Negra (híbrido de ssp. andígena x ssp. *tuberosum*, introducción de los últimos 40 años desde Venezuela).

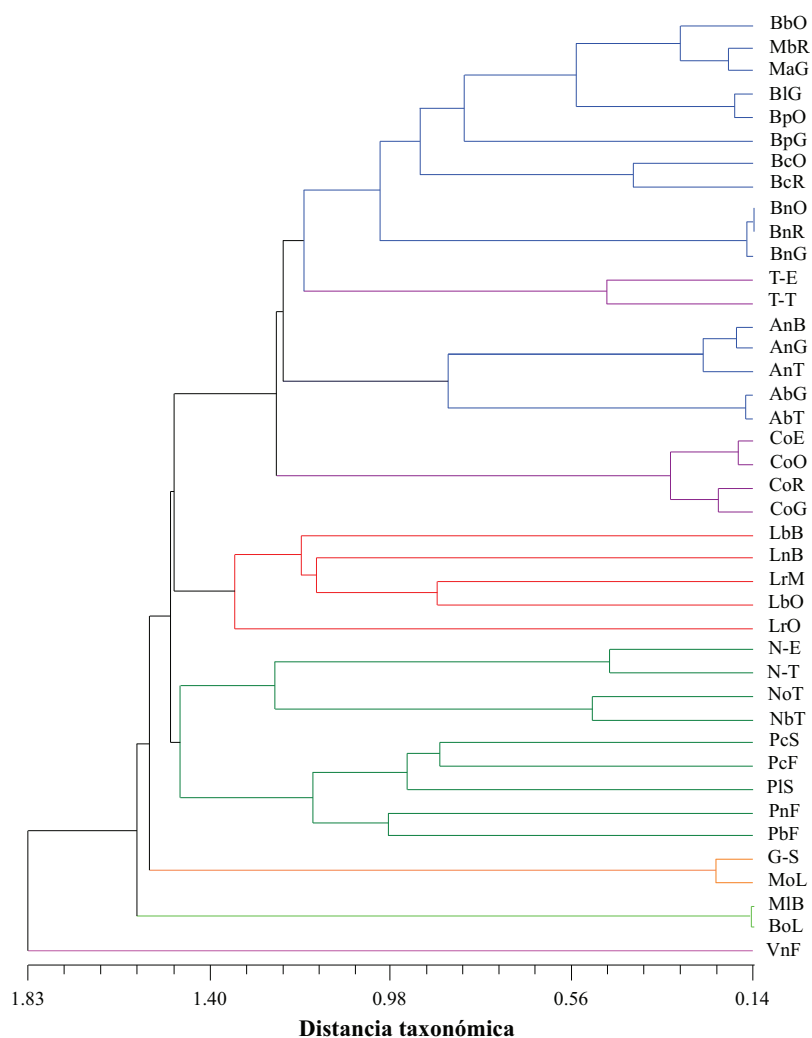


Figura 1: Dendrograma obtenido utilizando caracteres cuantitativos.

Conclusiones

Se ha obtenido una buena correlación entre la taxonomía popular y la caracterización mediante taxonomía numérica.

Bibliografía

Brush S.B., 1992. Ethnoecology, biodiversity and modernization in Andean potato agriculture. *Journal of Ethnobiology*, 12:161-185.

Huaman Z.1994. Descriptores de la papa. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Huaman Z. 2001. Identificación morfológica de duplicados en colecciones de papas cultivadas. Sin publicar.

Huaman Z., Williams, J.T., Salhuana, W. y Vincent, L. 1977. Descriptors for the cultivated potato. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Roma, Italia.

Royal Horticultural Society. 1986. R.H.S. Colour Chart (edn. 2.). The Royal Horticultural Society, Londres.

Rohlf,F.J. 1998. Ntsys. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis. V.2.0.Guide.Exeter Software.31 p.

Sneath P.H..A.y Sokal R.R. 1973. Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification. Freeman and company. San Francisco. 573 p.

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE "PAPAS ANTIGUAS" PRODUCIDAS EN TENERIFE (ESPAÑA)

Rodríguez, B.1; Hernández, L.1; Ríos, D.2; Rodríguez, E.1; Díaz, C.1

¹Departamento de Química Analítica Nutrición y Bromatología. Universidad de La Laguna. 38206-La Laguna, Tenerife. ²Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife, Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife. Carretera Tacoronte Tejina, 20 A. 38350 Tacoronte. Tenerife. E-mail: domingor@tenerife.es

Introducción

La papa como alimento representa una fuente barata de energía, vitamina C, minerales como el potasio y proteínas de buena calidad en relación a otras proteínas vegetales. Sin embargo, su valor en la dieta humana es a menudo subestimado o ignorado. Las papas también contienen otros compuestos (*flavonoides*, *carotenoides*, compuestos fenoles y vitaminas) que presentan numerosos efectos beneficiosos sobre la salud.

En las Islas Canarias se han cultivado papas desde hace varios siglos. Estas papas, que fueron traídas de América y se conocen como "Papas Antiguas de Tenerife", están estrechamente relacionados con las papas de los Andes. Pertenecen a los géneros *S. tuberosum* spp. *andigena*, *S. tuberosum* spp. *tuberosum* y *S. x chaucha*. Sus características morfológicas y composición son muy diferentes a las papas blancas que se importan del Reino Unido o de Irlanda, y que pertenecen exclusivamente a *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*.

En este artículo se estudia la composición química de diez cultivares de papa cosechados en Tenerife, con objeto de establecer diferencias entre los cultivares estudiados. Las papas fueron cultivadas en una finca experimental, de forma que tuvieron similares condiciones de cultivo mismo, por lo que las diferencias encontradas se pueden atribuir a diferencias genéticas entre los cultivares.

Material y métodos

Muestras. Se analizaron 30 muestras de papas pertenecientes de 10 cultivares, los cuales fueron suministradas por técnicos del Centro para la Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT), entre abril y agosto de 2007. Las papas fueron cosechadas en una misma finca experimental con las condiciones agronómicas y climáticas. Los cultivares fueron los siguientes: Bonita, Bonita negra, Azucena negra, Mora, Borralla, Terrenta, Colorada de Baga, Negra, Peluca blanca y Palmera lagartea.

Métodos analíticos. Los métodos usados fueron de la AOAC (2006). Los parámetros analizados fueron: La humedad se determinó por desecación en una estufa de aire a 105°C, las cenizas por calcinación a 550°C, el almidón por el método polarimétrico § 35 LMBG L 17.00-5 modificado por Egan et al. (1987), el porcentaje de amilosa mediante el método de Hoverkamp-Hermelink et al (1988), las proteínas por el método Kjeldahl I (Factor = 6.25), la fibra alimentaria por el método enzimático-gravimétrico, el ácido ascórbico por el método del 2,6-diclorofenolindifenol, los compuestos fenólicos totales por colorimetría con el reactivo Folin-Ciocalteu (expresado como ácido gálico), pH y acidez (expresado como ácido cítrico) por potenciometría y volumetría respectivamente, los azúcares por HPLC con detector de índice de refracción (Rodríguez Galdón et al., 2009), los ácidos orgánicos por HPLC con detector de UV-visible (diodo array) (Hernández Suárez et al., 2008). Los análisis estadísticos se realizaron con el SPSS versión 17.0.

Resultados y discusión

Se detectaron diferencias significativas en los contenidos de los parámetros que se muestran en la Tabla 1 entre los cultivares analizados. El valor de humedad media fue bajo en comparación con cultivares de papas comerciales. El contenido de fibra y proteínas fue relativamente alto en comparación con otros datos, posiblemente debido a que en muchos datos de la literatura, los datos se obtuvieron en papas sin piel. La amilasa es el polisacárido que está presente en menor porcentaje en el almidón de la papa. La cantidad de compuestos fenólicos totales fue en general alto, oscilando bastante entre variedades.

Tabla 1: Composición química (expresado en peso fresco) de los cultivares analizados

Cultivares	Humedad (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)	Almidón (g/100 g)	Amilosa (g/100 g almidón)	Fibra (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Fenoles totales (mg/100 g)	Acidez (mg/100 g)	pH
Azucena negra	71,3 ^{ab}	0,89	16,6 ^{bc}	19,6	2,49 ^{cde}	2,4 ^c	74,2 ^c	0,23 ^{bcd}	6,0 ^b
Bonita	74,0 ^{de}	0,81	16,2 ^{bc}	28,8	1,98 ^{abcd}	2,0 ^b	69,7 ^{bc}	0,15 ^a	6,3 ^d
Bonita negra	72,0 ^{abc}	0,82	17,5 ^{bcd}	25,8	2,06 ^{abcd}	2,0 ^b	94,5 ^d	0,16 ^a	6,3 ^d
Boralla	72,8 ^{bcd}	0,69	18,0 ^{bcd}	26,4	2,75 ^e	1,8 ^{ab}	56,7 ^{ab}	0,21 ^{bc}	6,1 ^{bc}
Colorada de бага	70,8 ^a	0,77	19,7 ^d	21,0	1,93 ^{abc}	1,5 ^a	100,9 ^d	0,22 ^{bc}	6,2 ^{cd}
Mora	75,6 ^e	0,64	15,7 ^b	24,5	2,12 ^{abcd}	1,8 ^{ab}	65,8 ^{abc}	0,20 ^b	6,0 ^{bc}
Negra	73,3 ^{cd}	0,68	15,9 ^{bc}	25,9	2,23 ^{bcd}	2,3 ^c	78,2 ^c	0,27 ^{de}	6,0 ^{bc}
Palmera lagarteaada	78,4 ^f	0,62	11,6 ^a	19,1	1,75 ^a	1,9 ^{2b}	74,6 ^c	0,28 ^d	5,7 ^a
Peluca blanca	72,4 ^{3abcd}	0,74	16,9 ^{bc}	18,6	1,69 ^a	1,9 ^b	52,9 ^a	0,24 ^{cd}	6,1 ^{bc}
Terrenta	71,3 ^{ab}	0,88	18,4 ^{cd}	30,0	2,55 ^{de}	1,7 ^b	127 ^e	0,23 ^{bcd}	6,0 ^b
Total	73,2	0,75	16,6	23,9	2,16	2,0	79,5	0,22	6,1

* Resultados en una misma columna con superíndices diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) (Test de Duncan).

Los azúcares y ácidos orgánicos que se determinaron en las muestras fueron: sacarosa, fructosa, glucosa, y los ácidos cítrico, málico, tartárico, oxálico, ascórbico, aconítico y fúmárico (Tabla 2). El ácido cítrico y la sacarosa fueron el ácido orgánico y azúcar respectivamente que se encontraron en mayores cantidades. Se detectaron diferencias significativas en todos estos parámetros, excepto en el ácido oxálico. El contenido de azúcares reductores fue bajo, en relación con los contenidos que se relacionan con la producción de grandes cantidades de acrilamida que se originan cuando se frien.

Tabla 2: Contenido en azúcares y ácidos orgánicos en los cultivares analizados

Cultivares	Sacarosa	Glucosa	Fructosa	Ac. cítrico	Ác. málico	Ác. tartárico	Ác. oxálico	Ác. ascórbico	Ác. aconítico	Ác. fúmárico
Azucena negra	838 ^{bc}	106 ^{bc}	97.2 ^{ab}	1.44 ^a	686 ^{ab}	622 ^{bcd}	253	145 ^{bc}	13.9 ^{cd}	3.97 ^{bc}
Bonita	2436 ^d	622 ^f	216 ^b	1.70 ^{abc}	947 ^{cd}	862 ^d	281	259 ^d	17.8 ^{de}	4.67 ^c
Bonita negra	2224 ^d	513 ^{ef}	191 ^b	2.30 ^{cd}	683 ^{ab}	749 ^{cd}	271	311 ^d	19.3 ^e	3.33 ^{bc}
Boralla	693 ^b	43.4 ^a	212 ^b	2.06 ^{bcd}	801 ^{bc}	316 ^a	331	105 ^a	10.6 ^{bc}	3.92 ^{bc}
Colorada de бага	1267 ^c	251 ^{cde}	69.5 ^{ab}	2.27 ^{bcd}	122 ^d	692 ^{bcd}	329	143 ^{bc}	14.2 ^{cde}	4.00 ^{bc}
Mora	1248 ^{bc}	258 ^{def}	191 ^b	1.61 ^{ab}	520 ^{ab}	272 ^a	237	119 ^b	7.52 ^{ab}	2.05 ^a
Negra	681 ^b	124 ^{bcd}	36.4 ^a	2.78 ^{de}	525 ^a	730 ^{cd}	291	160 ^{bc}	10.7 ^{bc}	2.95 ^{ab}
Palmera lagarteaada	328 ^a	200 ^{cd}	112 ^{ab}	3.82 ^f	564 ^a	504 ^b	278	174 ^c	6.529 ^a	3.23 ^{bc}
Peluca blanca	1106 ^{bc}	181 ^{bcd}	50.9 ^a	3.79 ^{ef}	825 ^{bc}	631 ^{bc}	343	152 ^{bc}	19.3 ^e	9.11 ^d
Terrenta	749 ^{bc}	79.3 ^{ab}	55.8 ^{ab}	1.37 ^{ab}	752 ^{ab}	340 ^a	250	141 ^b	9.7 ^{ab}	1.67 ^a
Total	1052	212	119	2.47	750	562	290	159	12.5	4.02

Los datos están expresados en peso fresco (mg/kg, excepto para ácido cítrico que es en g/kg).

* Resultados en una misma columna con superíndices diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) (Test de Duncan).

Se puede concluir que las características genéticas inherentes al cultivar afectan significativamente la composición química de las papas.

Agradecimientos. Este trabajo se encuentra incluido en el proyecto "Germobanco Agrícola de la Macaronesia", programa Interreg III-B Europeo (Ref: PI042004/030), en colaboración con el Cabildo Insular de Tenerife (España). Agradecer también al Proyecto Estructurante ULL APD-08/01 de la Universidad de La Laguna el contrato de Investigación de Dña. B. Rodríguez Galdón.

Bibliografía

- AOAC (Association Official of Analytical Chemists). 2006. Official methods of analysis of AOAC International, ed. By Horwitz W. and Latimer GW Jr. (assistant editor). AOAC International, Gaithersburg, Md.
- Egan H., Kirk R.S., Sawyer R. 1987. Análisis químico de los alimentos de Pearson. CECSA, México.
- Hernández Suárez M., Rodríguez Rodríguez E.M., Díaz Romero C. 2008. Analysis of organic acid content in cultivars of tomato harvested in Tenerife. Eur Food Res Technol 226,423-435.
- Hoverkamp-Hermelink J.H.M., De Vries J.N., Adamse P., Jacobsen E., Witholt B., Feenstra W.J. 1988. Rapid estimation of the amylose/amylopectin ratio in small amounts of tuber and leaf tissue of the potato. Potato Res. 31,241-246.
- Rodríguez Galdón B., Tascón Rodríguez C., Rodríguez Rodríguez E.M., Díaz Romero C. 2003. Fructans and major compounds in onion cultivars (*Allium cepa*). J Food Comp Anal 22,25-32.

Genética - Mejoramiento (GM)

Presentación oral

**DESARROLLO DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA A NIVEL DIPLOIDE (*S. tuberosum*
GRUPO PHUREJA) CON RESISTENCIA A *P. infestans*, PYVV Y ALTO VALOR
AGRONÓMICO EN COLOMBIA**

Rodríguez, L.E., Ñustez, C.E., Oliveros, O.

¹Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Facultad de Agronomía. www-unal.edu.co.
lerodriguezmo@unal.edu.co.

Introducción

El programa de mejoramiento genético de papa de la Universidad Nacional de Colombia trabaja desde 1998 en el mejoramiento genético de la papa diploide, con el objetivo de desarrollar genotipos redondos amarillos con mayor periodo de dormancia, aptitud para consumo fresco y/o procesamiento, alto potencial de rendimiento, resistencia a *Phytophthora infestans* y al virus de amarillamiento de venas (Potato yellow vein virus-PYVV). En Colombia, el nombre de papa criolla corresponde a los morfotipos que presentan tubérculos con color de piel y carne amarillo (fenotipo yema de huevo). Es considerado como el mayor productor, consumidor y exportador de papas diploides en el mundo; tiene una ventaja competitiva notable en razón de ser centro de diversidad y poseer gran aceptación por los consumidores debido a las características organolépticas y nutricionales del tubérculo (Rodríguez, et al., 2009). Adicionalmente, en el país se ha desarrollado una amplia tradición como cultivo tecnificado, con potencial de industrialización y exportación. Sin embargo, la ausencia de período de dormancia en el tubérculo limita su uso a nivel doméstico e industrial, debido a la alta perecibilidad que resulta de una rápida brotación. A su vez, esto determina que la comercialización y procesamiento se deban realizar en el menor tiempo posible (Bonilla et al., 2009). El PYVV se considera un virus emergente en los cultivos de papa en Colombia, se mantiene y disemina en forma efectiva sobre amplias zonas geográficas como resultado de su presencia en forma latente y asintomática dentro de tubérculos empleados como semilla, así mismo, al incremento de su vector *Trialeurodes vaporariorum* como consecuencia del calentamiento global, establecimiento de cultivos de flores y tomate en las zonas de producción de papa. El desarrollo de nuevos cultivares con características superiores constituye una herramienta para mejorar la competitividad y generar nuevas opciones para el desarrollo del sector agrícola.

Materiales y métodos

Se realizó la ampliación de la base genética a nivel diploide del Banco de Germoplasma de la Colección Colombiana del Grupo Phureja de la Universidad Nacional de Colombia (CCGPUN), con la introducción de clones de los grupos Phureja, *Stenotomum* y de la especie silvestre *S. bukasovii*. Para evaluar la CCGPUN por su respuesta de defensa frente al PYVV, se realizó la detección cualitativa de los genes CP y HSP70 de PYVV, mediante RT-PCR y se determinó la carga viral mediante hibridación Dot-blot, con dos sondas del gen CP diseñadas a partir del análisis filogenético de aislamientos de PYVV de plantas con síntomas colectadas en las zonas de producción de papa criolla en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Nariño (Vargas, 2009). Los clones introducidos, junto con los progenitores seleccionados por su mayor periodo de dormancia, resistencia a *P. infestans* y PYVV, así como clones avanzados del programa de mejoramiento fueron cruzados para formar 28 familias de hermanos completos, de las cuales se sembraron 4323 semillas F1, que fueron trasplantadas a bolsas plásticas durante dos ciclos de cultivo bajo invernadero, para obtener la primera generación clonal. Durante el segundo semestre de 2009 se evaluaron 2388 clones bajo un diseño Incrementado en bloques completos al azar, cada uno con seis tubérculos en surcos de 1,25 m con distancia de siembra de 0,25 m entre plantas, como testigos se utilizaron los cultivares Criolla Colombia, Criolla Latina, Criolla Guaneña, Criolla Galeras y los clones avanzados 98-71.26 y 98-71.9

Resultados y discusión

El análisis RT-PCR en dos tiempos post-inoculación (15 y 35 días después de la inoculación) presentó una expresión diferencial de cada gen en el tiempo de acuerdo a la accesión evaluada. De las 115 accesiones evaluadas diez fueron clasificadas como resistentes porque limitaron la replicación del PYVV y no expresaron síntomas de la enfermedad; 63 fueron clasificadas como tolerantes porque no expresaron síntomas pero si se detectaron los genes virales y 42 fueron susceptibles porque expresaron síntomas y el virus fue detectado en cada una de las plantas de estas accesiones.

En las familias construidas se observaron tubérculos de diferentes formas, colores y profundidad de ojos, con colores de piel y carne que variaron desde crema hasta morado. Sin embargo la mayor proporción de tubérculos presentaron color amarillo con diferentes intensidades para el color de piel y carne. En las familias que involucraron como progenitores a la especie silvestre *S. bukasovii*, cruzada con diferentes clones redondos amarillos del Grupo Phureja, se observaron efectos heteróticos para el número y peso de los tubérculos y una variedad amplia de formas de tubérculos, con ojos superficiales y tubérculos similares en forma y color a las formas cultivadas tetraploides. Para el periodo de dormancia de tubérculo se observó que las progenies que involucraron la especie silvestre *S. bukasovii*, presentaron reducción del periodo de dormancia con valores que oscilaron entre 20 y 45 días después de la cosecha, considerando que la dormancia se pierde cuando un tubérculo contiene uno o más brotes con una longitud mayor de dos milímetros. Confirmando que el Grupo Phureja presenta ausencia de periodo de dormancia y contribuye con genes dominantes para la ausencia de dormancia en tubérculo.

Conclusiones

Existe suficiente variabilidad en la Colección Colombiana del Grupo Phureja de la Universidad Nacional de Colombia por su resistencia al PYVV, para ser utilizada en el desarrollo de nuevos cultivares con resistencia o tolerancia al patógeno.

La ausencia de dormancia en el Grupo Phureja es un carácter dominante y bien marcado en la generación F1.

Referencias bibliográficas

Bonilla, M. E., Cardozo F., Morales A. 2009. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la papa en Colombia con énfasis en papa criolla. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá.

Rodríguez, L. E. Ñustez, C. E., Estrada N. 2009. Criolla Latina, Criolla Paisa y Criolla Colombia, cultivares de papa criolla para el departamento de Antioquia (Colombia). Agronomía Colombiana Volumen XXVII, No. 3.

Vargas, A. 2009. Respuesta de la Colección Central Colombiana de *Solanum phureja* de la Universidad Nacional de Colombia a la infección con Potato Yellow Vein Virus (PYVV). Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Este proyecto es financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia

RESPUESTA DE GENOTIPOS DE *Solanum tuberosum* Grupo phureja A LA INFECCIÓN CON Potato yellow vein virus (PYVV)

Vargas A. M.; Rodríguez L. E. y Oliveros O. A.

Universidad Nacional de Colombia.
Carrera 45 No. 26 – 85 Edificio 500 Oficina 423. amvargasbe@unal.edu.co

Introducción

El desarrollo de variedades de papa que presenten resistencia a enfermedades causadas por diferentes patógenos es una estrategia que permite disminuir las pérdidas en producción. Por esta razón, la búsqueda, evaluación y empleo de materiales que tengan posibles fuentes de resistencia a enfermedades se convierte en una herramienta útil para prevenir su diseminación. Un ejemplo de diseminación de un patógeno a través del tiempo, es el Potato Yellow Vein Virus (PYVV), el cual es transmitido por mosca blanca de la especie *Trialeurodes vaporariorum*. En la actualidad, ha sido reportado en todas las zonas productoras de papa en Colombia y en otros países como Perú y Venezuela. Es por esta razón que la evaluación de la resistencia a la infección de PYVV en diferentes genotipos de *Solanum tuberosum* Grupo phureja mediante técnicas moleculares específicas, permitió caracterizar la enfermedad y seleccionar algunos genotipos potencialmente resistentes que podrán ser introducidos en programas de mejoramiento de papa.

Objetivos

Clasificar genotipos de *Solanum tuberosum* Grupo phureja de la Universidad Nacional de Colombia como susceptibles, tolerantes o resistentes de acuerdo a la respuesta a la infección con PYVV.

Materiales y Métodos

En el presente trabajo se evaluó la expresión de síntomas y detección de PYVV mediante RT – PCR y DOT – BLOT en 115 genotipos de *Solanum tuberosum* Grupo phureja de la Universidad Nacional de Colombia al ser inoculados con el vector virulífero *Trialeurodes vaporariorum*. Cada uno de los genotipos fue sembrada por triplicado en jaulas individuales y posteriormente fueron inoculadas con PYVV. Se realizó el seguimiento de desarrollo de síntomas característicos de PYVV (amarillamiento de nervaduras secundarias y terciarias de los folíolos) a partir de la segunda semana de inoculación y semanalmente hasta la quinta semana. Se extrajo RNA una semana antes de inocular, 15 y 35 días después de la inoculación para detectar la presencia de PYVV. Para evaluar una posible coinfección entre especies virales se realizaron ELISAS para PLRV, PVX y PVY. Posteriormente se realizó la detección cualitativa de los genes CP (Proteína de Cápside) y HSP70 (Proteína homóloga de Choque térmico) de PYVV mediante RT–PCR. Además, se determinó la carga viral mediante DOT - BLOT con dos sondas diseñadas a partir de regiones conservadas del gen CP teniendo en cuenta el análisis filogenético de este gen en aislamientos de PYVV provenientes de diferentes localidades productoras de papa de Colombia.

Resultados

La detección de PYVV por medio de RT-PCR en los dos tiempos post-inoculación evidenció una detección diferencial de cada gen en el tiempo de acuerdo a la accesión evaluada. Mediante los análisis de DOT-BLOT, los genotipos en los que no se evidenció carga viral fueron clasificados como resistentes. No obstante, la carga viral en los genotipos tolerantes y susceptibles varió de forma significativa entre genotipos y tiempos después de la inoculación.

Posterior a la evaluación se encontró que el mayor porcentaje de los genotipos fueron tolerantes (ausencia de síntomas, replicación viral), seguido por el porcentaje de genotipos susceptibles (expresión de síntomas y replicación viral) y por último el porcentaje de resistentes (ausencia de síntomas y ausencia de replicación viral).

De los 115 genotipos evaluados en un primer ensayo y confirmados en un ensayo posterior, 10 fueron clasificados como resistentes porque limitaron la replicación del PYVV y no expresaron síntomas de la enfermedad; 63 fueron clasificados como tolerantes porque no expresaron síntomas pero si se detectaron los genes virales; 42 fueron susceptibles porque expresaron síntomas y el virus fue detectado en cada una de las plantas de estos genotipos.

Conclusiones

En 10 de las 115 accesiones evaluadas no se detectó PYVV 35 días después de la inoculación. Estas accesiones pueden ser de interés en programas de mejoramiento en búsqueda de resistencia a este virus.

El evaluar dos metodologías para la detección de PYVV en las accesiones resultó adecuado pues permitió corroborar los resultados obtenidos en los dos ensayos llevados a cabo en condiciones de invernadero.

No se logró establecer un posible mecanismo de compensación en las plantas tolerantes que eviten el desarrollo de síntomas, ya que teniendo en cuenta los resultados semi-cuantitativos de dot – blot el rango de carga viral entre las accesiones tolerantes y susceptibles es prácticamente el mismo en los dos tiempos de evaluación post – inoculación de PYVV.

Bibliografía

- Karyeija, R. F., J. F. Kreuze. (2000). "Synergistic interactions of a Potyvirus and a phloem - limited Crinivirus in sweet potato plants." *Virology* 269:26 - 36.
- Livieratos, I. C., E. Eliasco. (2004). "Analysis of the RNA of Potato yellow vein virus: evidence for a tripartite genome and conserved 3'-terminal structures among members of the genus Crinivirus." *Journal of General Virology* 85: 2065 - 2075.
- Morales, J. M. y C. Cardona (2006). Manejo integrado de las enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Nadala, E. C. B. y P. C. Loh (2000). "Dot-blot nitrocellulose enzyme immunoassays for the detection of white-spot virus and yellow-head virus of penaeid shrimp." *Journal of Virological Methods* 84:175 - 179.
- Salazar, L. F., G. Muller. (2000). "Potato yellow vein virus: its host range, distribution in South America and identification as a crinivirus transmitted by *Trialeurodes vaporariorum*." *Ann. appl. Biol* 137:7 - 19.
- Salazar, L. F. (2006) Emerging and Re-emerging Potato Diseases in the Andes. *Potato Research*. 49:43–47
- Soosaar, J. L. M., T. M. Burch-Smith. (2005). "Mechanisms of plant resistance to virus." *Nature* 3:789 - 798.
- Wisler GC, Duffus JE, Liu HY, Li RH. (1998). Ecology and epidemiology of whitefly-transmitted closteroviruses. *Plant Dis*. 82:270–80
- Zapata J. L., Saldarriaga A y Salazar L. F. (2004). El amarillamiento de venas de la papa. Boletín técnico 21, Corporica La Selva, Antioquia Colombia.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE *Solanum tuberosum* Gp Phureja POR SU RESPUESTA A *Spongospora subterranea* fsp. *subterranea* EN DOS LOCALIDADES DE ANTIOQUIA

Cotes T., J. M.; Zuluaga, C.; Ñustez, C.E.; Gonzáles, E. P.; Marín, M. y Morales, J. G.

Resumen

La papa criolla (*Solanum tuberosum* GP. *Phureja*) es uno de los recursos genéticos colombianos de mayor importancia si se considera su alto valor nutricional, cualidades culinarias, economía y su alto potencial de exportación como producto exótico (Porras, 2000). Actualmente, la papa criolla se cultiva en pequeñas áreas al margen del cultivo de papa común, en surcos dentro del mismo, o en huertas familiares. Los principales departamentos productores en Colombia son Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Antioquia, Cauca, Norte de Santander y Santander (Agrocadenas 2005). La sarna polvosa de la papa es producida por *Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea* un parasito intracelular que produce plasmodios que infectan tanto el sistema radical de la planta de papa como los tubérculo; además el patógeno puede ser un vector del virus mop- top de la papa (PMTV) el cual reduce significativamente el crecimiento de la planta e induce a que se produzca en ella una necrosis interna (Qu y Christ 2006).

Para evaluar las enfermedades de las patatas, existe una importante línea de la fitopatología, que se denomina fitopatometría; Los dos términos que más se emplean en la fitopatometría son la incidencia y la severidad; el primer término se refiere al porcentaje de plantas enfermas o a las partes de la planta enfermas y el segundo hace referencia a la proporción de volumen o área del tejido con síntomas. La evaluación de una enfermedad por incidencia es fácil, precisa y simple. La evaluación de la severidad exige una adopción de claves descriptivas, escalas diagramáticas o el análisis de imágenes digitalizadas en programas de computador (Belasque et al. 2005).

El objetivo de este estudio fue evaluar la incidencia y severidad de *S. subterranea* en el municipio de la Unión veredas La Cabaña y Vallejuelito. Para el ensayo se tomaron 110 genotipos papa criolla procedentes de la colección de Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y cuatro variedades comerciales. Los ensayos se establecieron en dos fincas de agricultores del municipio de la Unión (Oriente Antioqueño) en lotes conocidos por su alta incidencia de *S. subterranea*. De cada accesión se sembraron 4 tubérculos X 2 criolla (susceptible) a una distancia de 0.25m entre tubérculos y 1.0 m entre surcos. Para el evaluación de la incidencia y severidad de la sarna polvosa se usaron las escalas diagramáticas propuestas por Álvarez et al. (2001) para raíces, en etapa de floración del cultivo y en tubérculos la escala propuesta por Merz (2000); en cosecha.

Con los datos del testigo susceptible se realizó un análisis geostadística en cada uno de los lotes utilizados. Los análisis para las variables incidencia y severidad se realizaron siguiendo un modelo lineal generalizado mixto, tomando como efecto aleatorios los bloques y los genotipos, y como efectos fijos las localidades. Para el análisis de los datos se empleó el programa R (2009).

El análisis geoestadístico evidenció que no hay una dependencia especial de la enfermedad en los lotes utilizados, presentando una distribución de la enfermedad bastante homogénea, donde todos los testigos presentaron la enfermedad en raíces con severidades mayores al 50%. El análisis de varianza mostró una interacción genotipo por ambiente altamente significativa ($p < 0.001$). Se encontró que en la vereda La Cabaña, 52 genotipos presentaron respuesta de resistencia al patógeno y 48 genotipos en la vereda Vallejuelito con una correlación de Spearman inferior al 20%, evidenciando falta de correlación entre los ambientes lo cual afecta las decisiones de selección (Falconer 1996). Las variedades comerciales Paisa y Guaneña presentaron una moderada resistencia a la enfermedad evaluada en raíces con valores de incidencia inferiores al 2% y de severidad menores al 5%. En tubérculos no se presentaron síntomas de la enfermedad en los genotipos ni en los testigo, sugiriendo que los aislamientos presentes en los lotes evaluados presentan un ataque preferencial en raíces.

1 Profesor asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, e-mail: jmcotes@bt.unal.edu.co . Institución: Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Calle 59A No 63-20 - Núcleo El Volador. Medellín – Colombia.

Bibliografía

- Álvarez Londoño, Carlos A. y Rojas Orozco, Carlos M. 2001. Evaluación de los efectos del cinc sobre la sarna polvosa en raíces de papa de la variedad Diacol Capiro. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Belasque- Junior, Jose, Bassanezi, Renato B., Spósito, Marcel B., Ribeiro, Luciano M., De Jesús- Junior, Waldir C, y Amorim Lilian. 2005. Escalas diagramáticas para avaliação da severidade do cancro cítrico. En: Fitopatologia Brasileira. Vol.30 p.387 – 393
- Falconer D.S. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Cuarta edición. Editorial Longman
- Merz, U. 2000. Powdery scab. Research in Switzerland. Past and present Research: Powdery SCAF. En: Proceedings of the First European Powdery scab Workshop, 2000. Aberdeen, Scotland, July 20-22. (Merz U., Lees A.K., eds.) p.67-71.
- Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural Y Observatorio Agrocadenas Colombia. 2005. La cadena de la papa en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica. Marzo. Bogotá. Colombia. 28 p.
- Porras, P. 2000. Guía para la papa criolla. Clon 1. En: Papas colombianas con el mejor entorno ambiental, 2 edición. FEDEPAPA, Bogotá. pp.44-47,65-69.
- Qu, Xinshum y Christ, Barbara J. 2006. Single cystosorus isolate production and restriction fragment length polymorphism characterization of the obligate biotroph *Spongospora subterranea f.sp. subterranea*. En: Phytopathology. Vol.96. Nº 10. p.1157 - 1163
- The R Foundation for Statistical Computing, 2009. <http://www.r-project.org/> Consulta: marzo 2010.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE A SEQUÍA DE GENOTIPOS PERTENECIENTES A SIETE ESPECIES DE PAPA

Bedogni, M. C., Capezio, S. y Huarte, M.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA);
Facultad de Ciencias Agrarias UNMDP. Ruta 226 km. 73,5 Balcarce, Argentina.
cbedogni@balcarce.inta.gov.ar; scapezio@balcarce.inta.gov.ar; huarte@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

Las plantas están expuestas permanentemente a situaciones de estrés ambiental influyendo en el desarrollo de las mismas y causando pérdidas de rendimiento y calidad. Éstas han adaptado mecanismos para responder al estrés hídrico que reducen la deshidratación del tejido foliar acompañado, muchas veces, por la minimización de la pérdida de agua lo cual es ocasionado por el cierre estomático, la acumulación de metabolitos osmóticamente activos, la retención de agua por proteínas o alteración en la resistencia al flujo de agua. La respuesta al estrés esta basada en un mecanismo hormonal alterado que causa modificaciones en la transcripción y consecuente expresión de nueva actividad proteica (Vasquez-Robinet, et al., 2008).

Uno de los principales factores que influyen en la producción de papa (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) a nivel mundial y que es determinante, en muchos casos, del área de cultivo, es la sequía, la cual trae aparejado bajos rendimientos y mala calidad de los tubérculos. Este carácter es complejo y requiere de validaciones en diversas condiciones de cultivo, (Coleman, 2008).

Ante la creciente influencia del cambio climático y debido a que la actual base genética de la papa presenta escasa variabilidad, se hace necesario identificar materiales genéticos con resistencia o tolerancia a sequía. De esta manera, a través de un plan de mejoramiento genético, se podría incrementar la eficiencia del uso del agua del cultivo y al mismo tiempo, permitiría aumentar el área de siembra en zonas no aptas.

Objetivo

Evaluar el comportamiento frente a estrés hídrico de genotipos de siete especies de papa.

Materiales y Métodos

Se emplearon diez genotipos pertenecientes a siete especies de papa Puca Quitish (adg), Sipancachi (adg), Unknown (adg), Puca huayco (chc), Amarilla (gon), Yema de huevo (phu), Poluya (sStn), Natin Suito (SxG), CIS 1802 norte.(trj) y OKA 5631x1876 (trj), los ocho primeros provistos por el Proyecto CYTED PAPASALUD y los dos últimos del Banco de Germoplasma de la EEA Balcarce, Argentina. Se siguió un diseño de parcelas divididas en tres bloques completos al azar con dos plantas por repetición en invernáculo. El ensayo se repitió en las temporadas 2008/9 y 2009/10.

Se adaptó el protocolo de ensayo de sequía propuesto por la red Latinpapa (<https://research.cip.cgiar.org/confluence/display/redlatinpapa/Protocolos>). Se realizaron tres tratamientos. Control (C): las plantas siguieron un esquema de riego normal, Sequía con Déficit (SD): a partir del día 45 después de plantación se aplicó riego con déficit (mitad de capacidad de campo) y Sequía Severa (SS): a partir del día 45 después de plantación, no se aplicó riego.

Las variables vigor, marchitez, altura y número de tallos de las plantas se registraron semanalmente a partir de la aplicación de los tratamientos. A la cosecha se determinaron el número, el peso, el tamaño, la uniformidad, los defectos externos e internos de los tubérculos por planta.

Se realizaron análisis de varianza de las variables analizadas utilizando el programa estadístico SAS.

Resultados y Discusión

Los genotipos evaluados presentaron alto vigor hasta los 67 ddp en los tratamientos de sequía en ambos ensayos. En el primer año bajo SD, las variedades Amarilla, Natin Suito y Puca huayco fueron las de mayor vigor hasta la finalización del

ciclo del cultivo. En SS las variedades más vigorosas fueron Yema de huevo, Poluya y CIS 1802 norte en el mismo período. En el segundo año de ensayo tanto en SD como en SS los genotipos trj fueron los que mostraron mayor vigor.

Las variedades en general presentaron signos de senescencia a partir del día 67 ddp bajo estrés hídrico. Las variedades Sipancachi y Yema de huevo evidenciaron menor marchitez que el resto de los genotipos bajo SD en las dos temporadas. Yema de huevo, Natin Suito, Poluya, CIS 1802 norte y OKA 5631x1876 presentaron signos de senescencia más leves que el resto de los genotipos, bajo SS, en ambas temporadas.

Se detectó una interacción significativa entre los genotipos, los tratamientos y el año en número y peso de los tubérculos, altura y número de tallos. Los genotipos de trj tuberizaron en ambas temporadas y bajo los distintos tratamientos. El resto de los genotipos tuvieron un comportamiento variable de acuerdo al año de ensayo. Las variedades Sipancachi, Unknown tuberizaron el primer año en los tres tratamientos, sin embargo en el segundo año solo lo hicieron en el tratamiento control. Amarilla no tuberizó en ningún tratamiento del primer año y en el segundo año solo produjo tubérculos en el control.

Independiente del tratamiento aplicado, la longitud del día condicionó la tuberización de los genotipos ya que estos son de fotoperíodo corto y fueron evaluados en condiciones de días largos.

Conclusiones

Existe variabilidad entre los genotipos evaluados con respecto a su comportamiento bajo estrés hídrico. Las variedades Sipancachi, Yema de huevo, Natin Suito y Poluya, que presentaron menor marchitez frente a estrés hídrico, deberían ser evaluadas bajo condiciones de día corto. Unknown y CIS1802 norte produjeron tubérculos bajo estrés hídrico y la variedad Unknown fue la de mayor peso de tubérculo el primer año de ensayo, mientras que en el segundo año los genotipos de trj fueron los que produjeron tubérculos bajo las mismas condiciones de sequía. Se requiere otro ciclo de ensayos a campo para poder completar la caracterización frente a sequía.

Bibliografía

- Coleman, W. 2008. Evaluation of wild *Solanum* species for drought resistance 1. *Solanum* *gandarillasii* Cardenas. *Environmental and Experimental Botany* 62:221-230.
- Experimental Protocols for Field trials assessing drought stress. Protocolo CIP.1-4p. <https://research.cip.cgiar.org/confluence/display/redlatinpapa/protocolos>.
- Vasquez-Robinet, C.; Mane, S.; Ulanov, A.; Watkinson, J.; Stromberg, V.; De Koeber, D.; Schafleitner, R.; Willmot, D.; Bonierbale, M.; Bohnert, H. and Grene, R. 2008. Physiological and molecular adaptations to drought in Andean potato genotypes. *Journal of Experimental Botany* 59 (8):2109-2123.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE A SEQUÍA DE GENOTIPOS PERTENECIENTES A SIETE ESPECIES DE PAPA

Bedogni, M. C., Capezio, S. y Huarte, M.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA);
Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP. Ruta 226 km. 73,5 Balcarce, Argentina.
cbedogni@balcarce.inta.gov.ar; scapezio@balcarce.inta.gov.ar; huarte@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

Las plantas están expuestas permanentemente a situaciones de estrés ambiental influyendo en el desarrollo de las mismas y causando pérdidas de rendimiento y calidad. Éstas han adaptado mecanismos para responder al estrés hídrico que reducen la deshidratación del tejido foliar acompañado, muchas veces, por la minimización de la pérdida de agua lo cual es ocasionado por el cierre estomático, la acumulación de metabolitos osmóticamente activos, la retención de agua por proteínas o alteración en la resistencia al flujo de agua. La respuesta al estrés esta basada en un mecanismo hormonal alterado que causa modificaciones en la transcripción y consecuente expresión de nueva actividad proteica (Vasquez-Robinet, et al., 2008).

Uno de los principales factores que influyen en la producción de papa (*Solanum tuberosum subsp. tuberosum*) a nivel mundial y que es determinante, en muchos casos, del área de cultivo, es la sequía, la cual trae aparejado bajos rendimientos y mala calidad de los tubérculos. Este carácter es complejo y requiere de validaciones en diversas condiciones de cultivo, (Coleman, 2008).

Ante la creciente influencia del cambio climático y debido a que la actual base genética de la papa presenta escasa variabilidad, se hace necesario identificar materiales genéticos con resistencia o tolerancia a sequía. De esta manera, a través de un plan de mejoramiento genético, se podría incrementar la eficiencia del uso del agua del cultivo y al mismo tiempo, permitiría aumentar el área de siembra en zonas no aptas.

Objetivo

Evaluar el comportamiento frente a estrés hídrico de genotipos de siete especies de papa.

Materiales y Métodos

Se emplearon diez genotipos pertenecientes a siete especies de papa Puca Quitish (adg), Sipancachi (adg), Unknown (adg), Puca huayco (chc), Amarilla (gon), Yema de huevo (phu), Poluya (sStn), Natin Suito (SxG), CIS 1802 norte.(trj) y OKA 5631x1876 (trj), los ocho primeros provistos por el Proyecto CYTED PAPASALUD y los dos últimos del Banco de Germoplasma de la EEA Balcarce, Argentina. Se siguió un diseño de parcelas divididas en tres bloques completos al azar con dos plantas por repetición en invernáculo. El ensayo se repitió en las temporadas 2008/9 y 2009/10.

Se adaptó el protocolo de ensayo de sequía propuesto por la red Latinpapa (<https://research.cip.cgiar.org/confluence/display/redlatinpapa/Protocolos>). Se realizaron tres tratamientos. Control (C): las plantas siguieron un esquema de riego normal, Sequía con Déficit (SD): a partir del día 45 después de plantación se aplicó riego con déficit (mitad de capacidad de campo) y Sequía Severa (SS): a partir del día 45 después de plantación, no se aplicó riego.).

Las variables vigor, marchitez, altura y número de tallos de las plantas se registraron semanalmente a partir de la aplicación de los tratamientos. A la cosecha se determinaron el número, el peso, el tamaño, la uniformidad, los defectos externos e internos de los tubérculos por planta.

Se realizaron análisis de varianza de las variables analizadas utilizando el programa estadístico SAS.

Resultados y Discusión

Los genotipos evaluados presentaron alto vigor hasta los 67 ddp en los tratamientos de sequía en ambos ensayos. En el primer año bajo SD, las variedades Amarilla, Natin Suito y Puca huayco fueron las de mayor vigor hasta la finalización del

ciclo del cultivo. En SS las variedades más vigorosas fueron Yema de huevo, Poluya y CIS 1802 norte en el mismo período. En el segundo año de ensayo tanto en SD como en SS los genotipos trj fueron los que mostraron mayor vigor.

Las variedades en general presentaron signos de senescencia a partir del día 67 ddp bajo estrés hídrico. Las variedades Sipancachi y Yema de huevo evidenciaron menor marchitez que el resto de los genotipos bajo SD en las dos temporadas. Yema de huevo, Natin Suito, Poluya, CIS 1802 norte y OKA 5631x1876 presentaron signos de senescencia más leves que el resto de los genotipos, bajo SS, en ambas temporadas.

Se detectó una interacción significativa entre los genotipos, los tratamientos y el año en número y peso de los tubérculos, altura y número de tallos. Los genotipos de trj tuberizaron en ambas temporadas y bajo los distintos tratamientos. El resto de los genotipos tuvieron un comportamiento variable de acuerdo al año de ensayo. Las variedades Sipancachi, Unknown tuberizaron el primer año en los tres tratamientos, sin embargo en el segundo año solo lo hicieron en el tratamiento control. Amarilla no tuberizó en ningún tratamiento del primer año y en el segundo año solo produjo tubérculos en el control.

Independiente del tratamiento aplicado, la longitud del día condicionó la tuberización de los genotipos ya que estos son de fotoperíodo corto y fueron evaluados en condiciones de días largos.

Conclusiones

Existe variabilidad entre los genotipos evaluados con respecto a su comportamiento bajo estrés hídrico. Las variedades Sipancachi, Yema de huevo, Natín Suito y Poluya, que presentaron menor marchitez frente a estrés hídrico, deberían ser evaluadas bajo condiciones de día corto. Unknown y CIS1802 norte produjeron tubérculos bajo estrés hídrico y la variedad Unknown fue la de mayor peso de tubérculo el primer año de ensayo, mientras que en el segundo año los genotipos de trj fueron los que produjeron tubérculos bajo las mismas condiciones de sequía. Se requiere otro ciclo de ensayos a campo para poder completar la caracterización frente a sequía.

Bibliografía

- Coleman, W. 2008. Evaluation of wild *Solanum* species for drought resistance 1. *Solanum* *gandarillasii* Cardenas. *Environmental and Experimental Botany* 62:221-230.
- Experimental Protocols for Field trials assessing drought stress. Protocolo CIP.1-4p. <https://research.cip.cgiar.org/confluence/display/redlatinpapa/protocolos>.
- Vasquez-Robinet, C.; Mane, S.; Ulanov, A.; Watkinson, J.; Stromberg, V.; De Koeber, D.; Schafleitner, R.; Willmot, D.; Bonierbale, M.; Bohnert, H. and Grene, R. 2008. Physiological and molecular adaptations to drought in Andean potato genotypes. *Journal of Experimental Botany* 59 (8):2109-2123.

SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE NUEVOS CLONES DE PAPAS PRECOSES CON TOLERANCIA A CALOR Y RESISTENCIA A PVY

Amoros.W.¹, Salas E.¹, Bonierbale M.¹, Murga R.²

Introducción

La necesidad de generar variedades de papa es una tarea constante ya que los problemas tanto bióticos como abióticos que afectan a este cultivo van cambiando o apareciendo frecuentemente, debido mayormente al cambio climático. El calentamiento global podría tener un fuerte efecto negativo en la producción de papa sobre todo en las áreas tropicales y subtropicales por lo que el uso de cultivares de papa tolerantes a calor y sequía será una alternativa para mitigar los efectos del calentamiento global en estas regiones. (Hijmans, 2003). Esta demostrado que la precocidad es un atributo esencial para producir papa en climas calidos, dando mayor flexibilidad para integrar al cultivo en los sistemas de producción y escapar de estreses bióticos y abióticos.

Desde sus inicios el Centro Internacional de la Papa (CIP) usando un vasto pool de genes contenido tanto en especies cultivadas como en silvestres ha generado una población altamente heterogénea y heretozigótica con resistencia a los virus mas importantes (PVY, PVX y PLRV) y adaptación a los trópicos y climas calidos (Mendoza y Estrada, 1977), a esta población se le denomina LTVR (de sus siglas en ingles lowland tropic virus resistant) que combina tolerancia a calor, precocidad y resistencia a virus (Bonierbale, et al 2009). En el mejoramiento de esta población se utiliza un esquema de selección fenotípica recurrente con selección de progenitores con prueba de progenie. El objetivo del mejoramiento del CIP esta enfocado en un mejoramiento de germoplasma con resistencia a las principales enfermedades (tizón tardío y virosis) y tolerancia a factores abióticos (calor y sequía). Este germoplasma es distribuido a los países en desarrollo y más pobres del mundo que mayormente se encuentra en la región tropical. Dada la necesidad de contar con materiales genéticos más precoces y tolerantes al calor que las variedades actuales, se ha generado un nuevo grupo de materiales con estas características.

Materiales y Métodos

Un nueva generación de 306 clones provenientes del cruzamiento entre clones de la población LTVR con variedades tuberosum foráneas, fueron seleccionados de un grupo de 96 progenies. Estos fueron tamizados para resistencia PVY y evaluados simultáneamente en diversos ambientes estresantes y divergentes del Perú: dos localidades de la vertiente oriental de la Sierra Central del Perú San Ramón a 800 msnm, muy caluroso y húmedo Oxapampa, a 1850 msnm, calido, húmedo, endémico para tizón tardío; tres localidades de la costa: Majes a 1300 msnm, árido y caluroso, Tacna a 500 msnm árido, caluroso y alta salinidad de suelos, La Molina a 300 msnm, en invierno templado y húmedo y en verano árido y caluroso, este ultimo ambiente se utilizo días largos simulados con luz artificial (3 horas adicionales) y un ambiente de la sierra central Huancayo a 3300 msnm templado a frío. Se utilizo un diseño de látice rectangular (17x18) con dos repeticiones. Dos campañas se hizo en los ambientes Oxapampa, La Molina invierno, La Molina verano y Huancayo. La cosecha se realizo a los 70 días después de la siembra.

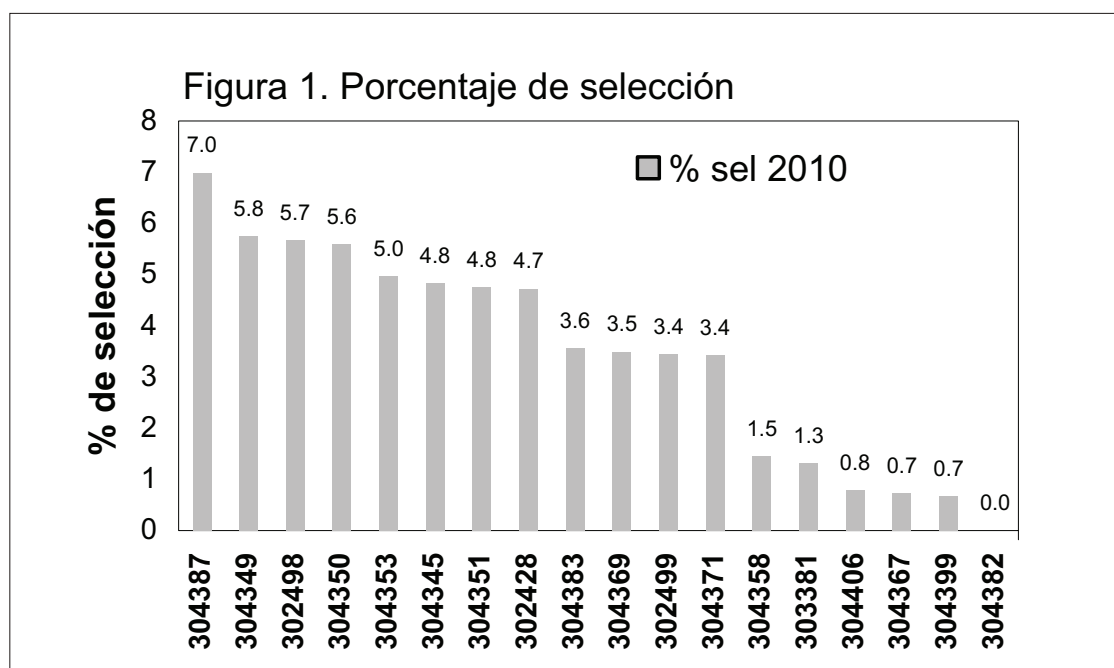
Resultados

La evaluación y selección permitió seleccionar 70 clones con características de precocidad de 70 - 80 días de periodo vegetativo en ambientes calurosos (La Molina verana, San Ramón, Tacna y Majes) y 90 a 100 días en ambientes templados o fríos (La Molina invierno y Huancayo). De estos clones 20 mostraron buen comportamiento bajo días largos simulados y calor de la Molina verano con ausencia de defectos fisiológicos, rendimiento de 300 a 600 g/planta y contenido de materia seca de 14 a 18 %. que indica que a pesar del efecto deprimente del calor es posible seleccionar clones con rendimiento y contenido de sólidos aceptables. Todos estos clones muestran resistencia al PVY, de los cuales 13 mostraron resistencia moderada al tizón tardío.

¹ Centro Internacional de la Papa, apartado 1558, Lima 12, Perú. w.amoros@cgiar.org

² Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Santa Rita - Arequipa

La figura 1 muestra la frecuencia de selección de las familias mas sobresalientes, en la que resaltan las familias 304387 (REINHORT x 92.187), 304349 (CHIEFTAIN x 92.187), 302498 (YAGANA x C90.266), 304350 (CHIEFTAIN x C93.154). con 7.0, 5.8, 5.7 y 5.6 % de clones selectos respectivamente. Estos índices se obtuvieron a través de un proceso primero de tamizado para resistencia a PVY y selección evaluación en campo durante 4 años en siete ambientes divergentes la mayoría por dos campañas.



Conclusiones

Se identificó un grupo de 70 clones con tolerancia a calor que muestran resistencia al PVY algunos con resistencia al tizón tardío. Veinte clones mostraron tolerancia a calor y aptitud para producir bajo días largos. Estos clones están en proceso de introducción invitro para su posterior distribución internacional y desarrollo de variedades.

Se identificó familias con alto potencial para seleccionar genotipos con tolerancia a calor.

Estos materiales muestran un alto potencial como variedades que servirán para mitigar los efectos del cambio ambiental.

Referencia bibliográfica

Bonierbale, M.; Mihovilovich, E.; Amoros, W.; Landeo, J. and M. Orrillo. 2009. Sustaining and projecting genetic diversity for potatoes adapted to changing environments. In: 14th Australian Plant Breeding & 11th Society for the Advancement of Breeding Researches in Asia and Oceania (SABRAO) Congress Proceedings, August 10-13, 2009. Cairns, Australia. Cairns, Australia.

Hijmans, R.J. 2003. The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research*. 80(4): 271-279. AP

Mendoza, H.A. and Estrada R.N. 1979. Breeding potatoes for tolerance to stress: heat and frost. In Mussell, H., and R. Staples (eds) *Stress physiology in crop plants*. New York (USA) John Wiley & Sons. 1979. 229-262.

DETERMINACION DE CALIDAD EN PROGENIES DE PAPA CON RESISTENCIA AL TIZON TARDIO Y VIRUS EN EL NORTE DEL PERU

Tirado L. Roberto (1), Huatuco M. Egma (2), Amoros B. Walter (3)

Palabras clave: Calidad, Progenies, resistencia

Introducción

En la región norte del país, la papa (*Solanum tuberosum* L.), se cultiva mayormente al seco y con altas precipitaciones fluviales estacionales, condiciones que han determinado que los cultivares actuales obtenidos genéticamente, han perdido la resistencia al tizón tardío y son susceptibles a muchos virus.

El agricultor controla la ranca con productos muchas veces no recomendados por su alto poder residual, no puede exportar por la presencia de productos tóxicos, bajos rendimientos y atributos de calidad; no abastece los grandes mercados de Trujillo, Lambayeque y Piura, donde se han desarrollado las empresas agroindustriales y las comidas rápidas al paso.

Por el calentamiento global los periodos fuertes de sequía, viento y altas precipitaciones durante los años 2007, 2008, 2009 han determinado a las progenies obtenidas, una selección natural y han adicionado al objetivo de obtener cultivares con alto rendimiento, atributos de calidad para el consumo fresco he industria del procesamiento, exportación, resistentes a ranca, virus y dejando además las bases científicas para la sequía.

Materiales y Métodos

Las semillas botánicas de 45 familias procedentes de hibridaciones de progenitores de alta calidad y resistentes a *Phytophthora infestans* y virus, fueron sembradas en líneas de 160 semillas cada familia por 40 días, luego transplantadas a campo experimental en Block Completo al Azar en el 2,007, evaluándose el número, color y peso de tubérculos por familia. Los tubérculos cosechados de estas familias fueron cultivados en surcos sin diseño experimental durante los años 2008 y 2009 en periodos de verano e invierno, en la localidad de Llama de Cajamarca a 2,800 y 3,000 m.s.n.m., los clones sobrevivientes a las extremas condiciones climáticas, se cosecharon y seleccionaron por el número de tubérculos y peso, que están en proceso de multiplicación desde Enero del presente año, para seguir evaluando características y atributos bajo diseño experimental hasta obtener el nuevo cultivar.

Resultados y Discusión

La prueba discriminadora de promedios de Duncan (0.05), de las progenies, se observan que un grupo de 18 familias son estadísticamente semejantes en rendimiento, que llegaron hasta 97.8743 gramos de peso de tubérculos por familia, semejantes hasta 30.5396 gramos de tubérculo por familia.

Cientos de estos tubérculos fueron cultivados en surcos agrupados por familia entre Diciembre hasta Abril bajo lluvia, luego los tubérculos cosechados se cultivo en periodo de sequía, frío y viento de los meses de Junio a Septiembre, evaluándose el número de plantas sobrevivientes, número y peso de tubérculos, teniendo a la fecha 116 clones correspondientes a 23 familias.

La familia 305034 del décimo puesto en rendimiento por familia, tuvo mayor número de clones, con pesos promedios entre 43.48 a 30.00 gr/tubérculo, muestran estabilidad de rendimiento, buena forma y color de piel y pulpa amarilla; así como la familia 305035 que ocupó el tercer puesto de rendimiento por familia, tuvo 7 clones sobrevivientes, una de ellas con 7 plantas, 26 tubérculos y 820 gramos, con tubérculos de piel semiroja, pulpa amarilla, ojos superficiales de forma ovalada con peso de 31.54 gramos y otro clon con 2 plantas llegó a un rendimiento de 67 gr./tubérculo.

1. Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque – Perú. Teléfono 074 - 282971, tiradolr@hispavista.com.

2. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Perú.

3. Centro Internacional de la Papa. Apartado 1558. Lima Perú. Fax: (51)13495638.

CUADRO 1. Mejores familias con mayor número de plantas, peso total y promedio de tubérculos en la "Determinación de calidad en progenies de papa con resistencia al tizón tardío y virus en el norte del Perú-2009"

Familia	Nº de Plant.	Nº de tubérculos	Peso Total gr.	Peso pro./tub.
305035	7	26	820.0	31.54
	2	10	670.0	67,00
	4	17	450.0	26,47
	3	15	410.0	27,33
	4	14	400.0	8,57
	3	19	390.0	20,53
	1	5	107.0	21,40
305034	5	23	1000.0	43,48
	3	20	700.0	35,00
	4	19	650.0	34,21
	2	12	470.0	39,17
	1	8	300.0	37,50
	1	5	150.0	30,00
	2	7	147.0	21,00
	1	7	106.0	15,14
305030	4	24	1150.0	47,92
	3	11	220.0	20,00
	2	11	60.0	5,45
	1	2	10.0	5,00
	1	3	53.2	17,73

Familia	Nº de Plant.	Nº de tubérculos	Peso Total gr.	Peso pro./tub.
305025	3	14	960.0	68,57
	3	10	150.0	15,00
	1	7	140.0	20,00
	1	3	124.0	41,33
	1	3	46.2	15,40
	2	5	36.6	7,32
305049	4	7	800.0	114,29
	3	16	200.0	12,50
	1	12	85.7	7,14
	1	1	59.0	59,00
	1	1	2.0	2,00
305028	3	13	650.0	50,00
	3	12	400.0	33,33
	2	7	150.0	21,43
	2	7	114.7	16,39
	1	5	96.7	19,34
305054	1	8	550.0	68,75
	1	7	160.0	22,86
	2	9	90.0	10,00
	1	1	1.6	1,60

Conclusiones

Cientos de tubérculos de Las progenies obtenidas, seleccionadas y cultivadas en periodos fuertes de sequía y viento seguidos de altas precipitaciones propias del cambio climático en los años 2007, 2008 y 2009 han contribuido en la selección natural para la obtención de cultivares con alto rendimiento, atributos de calidad, resistentes a racha y virus, dejando además las bases científicas para evaluación de clones resistentes a sequía.

En la familia 305034 que tuvo mayor número de clones, un clon llegó a 1000 gramos de peso de 5 plantas con 23 tubérculos y 43.48 gramos de promedio, así como dentro de esta familia los clones muestran estabilidad de rendimiento, buena forma y tamaño, siendo uno de los promisorios.

En la familia 305035 que ocupó el tercer puesto en rendimiento de progenies, se encuentra ahora 7 clones, el más representativo se cosechó 7 plantas con 26 tubérculos y 820 gramos, este clon de forma ovalada, color de piel semiroja, pulpa amarilla, ojos superficiales.

En todos los ensayos, la fertilización fue mínima y no se aplicó ningún producto químico para enfermedades y plagas, la variedad Canchan y Yungay fueron atacadas severamente por racha y no llegaron a cosecharse.

Literatura Citada

- Centro Internacional de la Papa-CIP.2000. Técnicas de determinación de gravedad específica y color de fritura. Lima-Perú.
- M. Bonierbale, W. Amoros, J. Espinoza, E. Mihovilovich, W. Roca y R. Gómez. 2004. Recursos genéticos de la papa. XXI ALAP. Valdivia, Chile.

VALOR PARENTAL PARA RESISTENCIA HORIZONTAL AL TIZÓN TARDÍO EN UNA POBLACIÓN HÍBRIDA DE PAPA (B3C1 x *S.tuberosum*)

E. Romero, J. Landeo, M. Gastelo y L. Díaz.

Centro Internacional de la Papa (CIP) Apartado 1558, Lima-Perú.
eliromeros@hotmail.com

Introducción

El tizón tardío (*Phytophthora infestans*), esta disperso en más de 130 países, es, agresivo y de amplia adaptabilidad. En el Perú las pérdidas ocasionadas por la enfermedad varía entre US\$ 140-560 por hectárea. En muchas zonas altoandinas las bajas temperaturas limitaban el desarrollo del TT, pero el cambio climático en el mundo, permitió al TT escalar laderas y adueñarse de zonas donde antes no era una amenaza. Considerándose como un problema aún más grave cuando la pobreza limita a los agricultores a responder al complejo de razas agresivas del TT. Una de las estrategias más eficiente y menos costosa de controlar esta enfermedad es mediante el uso de variedades resistentes, obtenidas a través del mejoramiento genético. Ante esta problemática el CIP ha desarrollado una fuente avanzada de resistencia horizontal denominada Población B, eficaz contra las variantes del patógeno, estable y de larga duración; permitiendo la selección de clones promisorios para futuras nuevas variedades y parentales que posteriormente incrementaran la seguridad alimenticia sin dañar el medio ambiente, debido a la resistencia que posee al TT.

Objetivos

Determinar e identificar progenitores con buena habilidad combinatoria general, específica (hcg y hce) y determinar la heredabilidad (h^2) para la resistencia a tizón tardío (AUDPC), rendimiento de tubérculos (RT) y evaluar el índice de selectabilidad (SEL).

Materiales y Métodos

Se realizaron tres experimentos con progenies provenientes de cruces de clones de la población B3C1 con resistencia al tizón tardío con variedades *tuberosum*. Las progenies se obtuvieron en el 2003, usando el diseño genético de Línea x

Probador (L x P). En el año 2004 se obtuvo las familias de tubérculos. En el periodo 2005-2006 se instaló tres experimentos (Grupos) en campo; en dos localidades endémicas para el tizón tardío (Oxapampa y Comas), bajo el diseño de BCR con dos repeticiones de 100 tubérculos por progenie (parcela de 30 m²). Para evaluar la resistencia al tizón tardío, se tomó lecturas en porcentaje de follaje afectado por parcela durante seis semanas consecutivas y se calculó el AUDPC como parámetro de la resistencia al tizón tardío.

Resultados

Para los Grupos I, II y III, se tienen 14 líneas y 4 probadores con buena hcg, tal como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1: Habilidad combinatoria general de los grupos I, II y III.

	Grupo	Clones (Líneas)	Análisis combinado OXA-COM			
			RT	SEL	AUDPC	
1	I	391058.18	8.45 *	5.15 *	-252.90 *	
2	I	391065.81	4.41 *	3.21 *	-226.28 *	
3	I	392657.17	18.10 *	2.82 *	-225.90 *	
4	I	393083.2	3.64 *	3.40 *	-11.15 *	
5	I	392637.27	2.81 *	0.92	-120.03 *	
6	I	391002.15	-0.33	-1.92	-310.03 *	
	I	Mira	4.16 *	-0.67	-170.38 *	
Grupos II						
1	II	392657.17	20.00 *	5.75 *	-217.83 *	
2	II	392652.8	7.68 *	4.96 *	46.59	
3	II	393074.86	8.27 *	0.88	-387.5 *	
4	II	393083.2	-0.27	2.58 *	-32.25 *	
5	II	393085.5	-7.23	-0.24	-64.08 *	
6	II	393371.58	-2.09	-3.7	-198.83 *	
	II	Granola	5.93 *	2.33 *	134.85 *	
Grupos III						
1	III	Achirana	11.31 *	0.06	-193.90 *	
2	III	Frital	-0.04	2.62 *	23.57	
	III	391011.17	12.29 *	3.85 *	-229.00 *	
	III	393074.86	3.67 *	-0.96	-68.85 *	

Este material genético tiene un comportamiento para RT desde 29.12 Kg/parcela hasta 59.92 Kg/parcela, sobresaliendo la línea 391011.17 como uno de los probadores con altos rendimientos de tubérculos y resistencia al tizón tardío, con AUDPC entre 553 hasta 1070. Así mismo se tiene 32 familias con buena hce (cuadro 2), con rendimientos desde 15.56 hasta 60.98 Kg/parcela y un AUDPC entre 495 hasta 1767, sobresaliendo la familia Frital x 391011.17, como la familia más rendidora y resistente, observándose que el clon 391011.17 posee buena capacidad para combinarse en forma general y específica.

Cuadro 2: Habilidad combinatoria específica de los grupos I, II y III.

#	Grupo	Familias	Análisis combinado		
			RT	SEL	AUDPC
1	I	392657.171 x Katahdin	5.48 *	5.23 *	-146.25 *
2	I	392637.27 x Mira	8.11 *	4.65 *	15.88
3	I	393077.51 x Katahdin	7.34 *	0.37	16.13
4	I	391002.15 x Katahdin	1.91	3.71 *	30.63
5	I	391058.175 x Katahdin	1.37	0.88	-19.75 *
6	I	392637.27 x Katahdin	-8.1	-4.64	-15.87 *
7	I	391065.81 x Katahdin	-3.5	-0.3	-44.12 *
8	I	392642.2 x Katahdin	-0.47	-0.9	-31.62 *
9	I	391002.15 x Mira	-1.91	-3.71	-30.62 *
10	I	393077.51 x Mira	-7.34	-0.36	-16.12 *
11	I	393083.2 x Mira	2.83	0.26	-44.75 *
12	I	391002.6 x Mira	0.51	1.92	-105.87 *
13	I	391004.18 x Mira	0.68	2.16	-60.25 *
1	II	393074.86 x Monalisa	11.49 *	5.1 *	-45.08 *
2	II	393371.58 x Granola	6.15 *	3.01 *	-109.9 *
3	II	393371.58 x Desiree	21.46 *	9.61 *	-19.15 *
4	II	392652.8 x Monalisa	6.83 *	3.69	-354.42 *
5	II	393084.31 x Monalisa	6.91 *	2.13	-346.42 *
6	II	392657.171 x Desiree	6.48 *	1.53	158.6
7	II	393075.54 x Monalisa	4.97 *	-0.43	12
8	II	392657.171 x Monalisa	-6.36	-0.7	-8.5 *
9	II	393075.54 x Granola	-7.37	1.93	-80.9 *
10	II	393083.2 x Granola	0.23	-2.13	-88.23 *
11	II	393085.5 x Granola	1.21	-2.94	-55.15 *
12	II	393077.51 x Desiree	-3.84	-1.09	-25.98 *
13	II	393371.159 x Granola	1.13	-0.3	-145.9 *
14	II	393085.5 x Monalisa	1.76	3.09 *	164
1	III	Pampeana x 393280.64	5.16 *	1.86	-108.48 *
2	III	Serrana x 393074.86	6.81 *	2.59	-205.82 *
3	III	Pampeana x 391011.17	5.14 *	0.7	-65.54 *
4	III	Frital x 391011.17	1.01	1.99	-81.38 *
5	III	Achirana x 393280.64	-4.21	0.45	-51.4 *

Respecto a las estimaciones de h^2 en el sentido restringido para el GRUPO I (10 x 2) para AUDPC y RT fueron altos ($h^2 = 0.74$ y $h^2 = 0.69$), en el GRUPO II: (10 x 3); h^2 para RT y AUDPC resultó moderadamente con ($h^2 = 0.39$ RT y $h^2 = 0.24$) y en el GRUPO III (4 var. x 3 clones), la h^2 encontrada fue alta para los probadores (clones) y líneas (variedades) tanto para RT ($h^2 = 0.53$ y $h^2 = 0.89$) y AUDPC ($h^2 = 0.93$ y 0.65); resultando que en los grupos I y III el proceso de mejoramiento para resistencia a tizón tardío y rendimiento se puede mejorar simultáneamente y continuar durante varios ciclos más, para obtener progresos significativos en las siguientes generaciones a razón de presentar altos niveles de variabilidad genética aditiva y heredabilidad, mientras que para el grupo II también se puede continuar pero el progreso será lento y por menos ciclos. Estos estimados tienen mayor valor cuando tienen repeticiones en años y localidades. Así mismo la h^2 para SEL fue moderadamente baja, pero suficiente para lograr mayores progresos.

Conclusiones

De los cruzamientos entre clones de B3C1 y variedades de *S. tuberosum*, se encontró que estas poseen buena HCG y HGE; además de poseer alta heredabilidad. Por lo tanto estos materiales pueden ser útiles en el mejoramiento para resistencia al tizón tardío y rendimiento.

Bibliografía

- Edwin, D.C., Ribeiro, C.K. 1996. "Phytophthora Diseases Worldwide Minnesota. The American Phytopathological Society. S.I., 562 p.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust Biol. Sci. 9: 463-493.
- Landeo, J., Gastelo, M., Beltrán, G., Díaz, L¹. 1999-2000. Quantifying genetic variance for Horizontal Resistance to Late Blight in Potato Breeding Population B3C1, CIP Program Report, Lima, Peru.

HETEROSIS ENTRE DOS POBLACIONES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) MEJORADAS INDEPENDIENTEMENTE PARA RESISTENCIA AL TIZÓN TARDÍO.

Landeo J. A.; Gastelo, B. M.; Díaz M.L.; Romero S.E.

Centro Internacional de la Papa, Apartado 1558, Lima 12, Perú, mgastelo@cgiar.org

Introducción

En el programa de mejoramiento genético para resistencia al tizón tardío (Población B) en el CIP, se han mejorado independientemente dos poblaciones, la primera derivada de cultivares de *Solanum tuberosum* subsp. andígena (B1) y la segunda derivada de los clones más avanzados de la población A (B3) (combinación de diferentes especies de *Solanum*). Estas poblaciones, tienen cinco y tres ciclos de recombinación y selección respectivamente para resistencia horizontal al tizón tardío, rendimiento y otros caracteres agronómicos. Poblaciones que son sometidas a varios ciclos de recombinación y selección sufren una reducción en la variancia genética aditiva para aquellos caracteres bajo selección. Por ello, es importante para seguir progresando, evitar la reducción de la variancia aditiva ampliando la base genética. Nuestra estrategia de mejoramiento genético ha reconocido esto desde el principio por lo que se mejoró dos fuentes de resistencia diferentes de manera independiente, para luego beneficiarse de la heterosis que resulte de la recombinación de estas dos fuentes.

Objetivos

Cuantificar la heterosis para resistencia horizontal al tizón tardío y el rendimiento de tubérculos en progenies provenientes de cruces de clones resistentes al tizón tardío de dos poblaciones B1 (B1C4) y B3 (B3C1).

Materiales y Métodos

Se estudiaron 10 progenies de cruces entre siete clones de B3C1 como hembras y cinco clones de B1C4 como machos. Se generaron familias de tubérculos a partir de la semilla botánica en la estación experimental Santa Ana de Huancayo, (Noviembre 2005- Marzo 2006). Los ensayos de campo fueron conducidos en cinco localidades entre Junio 2006 y Abril 2007 (Comas, Oxapampa, San Ramon, La Molina y Huancayo). Las progenies y los padres fueron evaluados en experimentos separados usando el diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones de 50 genotipos por familia y 20 plantas por clon. Se calculó el AUDPC como parámetro para la resistencia al tizón tardío a partir de las evaluaciones del porcentaje de infección folia en las localidades de Comas y Oxapampa, y el rendimiento de tubérculos en todas las localidades. Se realizaron análisis de variancia (ANVA) para rendimiento de tubérculos y para el AUDPC. El efecto de heterosis se determinó comparando la media de la progenie con el promedio de los dos padres usando la prueba estadística de *t*.

Resultados y Discusión

Los ANVA para rendimiento de tubérculos, mostraron significación estadística para progenies en las localidades de Oxapampa, Comas y la Molina y para padres, en todas las localidades. El ANVA para AUDPC de las progenies mostraron diferencias significativas en Oxapampa. El análisis combinado de los ensayos de Comas y Oxapampa fue significativo para la interacción familias por localidades, tanto para progenies como para padres (tabla 1). Los efectos de heterosis para rendimiento de tubérculos fueron variables en cada localidad, siendo Comas y Huancayo las localidades que influyeron más en la expresión de la heterosis. Siete progenies presentaron heterosis significativa (tabla 2), de las cuales, las progenies 392633.64 x B1C4053.2 y 392633.64 x B1C4036.1 presentaron mayor heterosis en Comas y Huancayo. Para AUDPC se encontró cinco progenies con heterosis negativa significativa, indicando la dirección de la heterosis, una resistencia mayor al tizón tardío de la progenie con respecto a sus padres (tabla 3). La progenie 392633.64 x B1C4053.2 expresó el mayor valor heterótico para este carácter. Seis progenies presentaron heterosis significativa para rendimiento de tubérculos y AUDPC en Comas.

Estudios similares reportan heterosis para rendimiento y otros caracteres como resultado de la combinación de diferentes tipos de germoplasma en papa. (Buso et al., 200; Biswas, et al., 2005; Gopal, 1998; Gopal, 2000; Tarn y Tai, 1977). El presente trabajo es el primer estudio de heterosis para resistencia al tizón tardío en papa. La heterosis para resistencia al tizón tardío y rendimiento expresada por algunas progenies permitirán la selección de individuos heteróticos para ambos caracteres.

Tabla 1. Analisis de Variancia por localidad para rendimiento de tubérculos (Kg/ 15.00 m²) en progenies B3C1 x B1C4 San Ramón, La Molina, Comas, Oxapampa y Huancayo

Fuentes de variación	g.l.	Cuadrados medios Rendimiento de tuberculos					AUDPC	
		La Molina	San Ramon	HYO	OXA	Comas	Comas	OXA
Repeticiones	1	65.52	9.25	95.48	0.01	0.60	43804.80 *	64.80 *
Progenies	9	145.99 *	7.79	75.46	100.02 **	64.61 **	12863.98	41513.97 **
Error	9	353.99	7.30	49.55	220.30	3.93	7861.58	9342.69
C.V. %		12.54	33.87	13.07	14.95	7.65	14.26	16.48

Tabla 2.- Heterosis para rendimiento de tuberculos (Kg/15.00 m²)

Progenie	Hembra	Macho	La Molina	San Ramon	HYO	OXA	Comas	Promedio
301058	387205.5	B1C4035.3	-20.35	-0.51	17.90*	12.13*	8.72**	3.57
301059	391047.34	B1C4035.2	-4.19	-1.12	38.27**	3.83	8.44*9*	9.23**
301060	391058.175	B1C4035.3	- 4.75	5.51*	28.04**	7.60	11.26**	9.52**
301061	392633.64	B1C4053.2	22.93**	-2.78	21.47**	3.19	20.57**	13.07**
301063	391047.34	B1C4036.1	6.15**	-11.53	23.48**	4.89	10.99**	6.79**
301064	391058.175	B1C4037.2	-16.94	0.89	24.10**	-4.44	-4.18	-0.12
301065	392633.64	B1C4036.1	21.03**	-11.38	34.60**	-1.59	14.59**	11.45**
301066	393280.82	B1C4035.2	-0.35	0.18	31.67**	12.66*	7.60**	10.34**
301067	393382.44	B1C4035.3	2.44	-0.04	29.71**	-5.52	1.32	5.58*
301068	393385.57	B1C4053.2	1.82	-1.01	10.33	7.01	-4.43	2.69

Tabla 3.- Heterosis para AUDPC

Progenie	Hembra	Macho	OXA	Comas	Promedio
301058	387205.5	B1C4035.3	83	100	91
301059	391047.34	B1C4035.2	79	-419**	-169*
301060	391058.175	B1C4035.3	-75	-1347*	-103
301061	392633.64	B1C4053.2	-137*	-225**	-174*
301063	391047.34	B1C4036.1	25.5	-214*	-144
301064	391058.175	B1C4037.2	-206**	-112	-158*
301065	392633.64	B1C4036.1	-180**	-144*	-161*
301066	393280.82	B1C4035.2	-70	-261**	-165*
301067	393382.44	B1C4035.3	-26	-2	-12
301068	393385.57	B1C4053.2	-1	-73	-37

Referencias bibliográficas

- 1.- Buso, J.A, L.s. Botteux and S. Peloquin. 2000. Heterotic effects for yield and tuber solids and types of gene action for five traits in 4X potato families derived from interploid (4X x 2X) crosses. Plant Breeding 119:111-117.
- 2.- Landeo, J.; Gastelo, M.; Pinedo, H.; Flores, F. 1995 Breeding for horizontal resistance to late blight in potato free of R genes. Phytophthora infestans 150 Proceedings Dublin, Ireland EAPR, Bole press pp.268-274.
- 3.- CIP Annual Report 2004. Late blight – new developments pp.22-29
- 4.- Biswas, M.K.; Mondal, A.A.; Ahmed, M.G.; Hoque, a.; Hossain and Islam, R. 2005 Study on genetic variability and heterosis in potato. Pakistan Journal of Biological sciences 8:6-9
- 5.- Gopal, J. 1998 Heterosis and combining ability analysis for resistance to early blight (Alternaria solani) in potato. Potato Research 41:311-317.
- 6.- Gopal, J.; Chadal, G.S. and Minocha, J.L. 2000 Progeny mean heterosis and heterobeltiosis in Solanum tuberosum x tuberosum and S. tuberosum x Andigena families under short days sub-tropic environment. Potato research 43:61-70
- 7.- Tarn, T.R. and Tai, G.C.C. 1977 Heterosis and variation of yield components in F1 hybrids between Group Tuberosum and Group Andigena potatoes. Crop Science 17:517-521

RED LATINPAPA: PROMOVRIENDO INNOVACIONES PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO Y LA DISEMINACIÓN VARIETAL EN IBEROAMÉRICA

Bastos C.¹, De Haan S.¹, Salas E.¹, Hualla V.¹, Bonierbale M.¹, Ñustez C.E.², Gabriel J.³, Vilaro F.⁴ y Ríos D.⁵

Introducción

La Red Iberoamericana de Innovación en Mejoramiento y Diseminación de la Papa esta conformada por once países a nivel de Iberoamérica: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Perú, Uruguay y Venezuela, en los dos años que viene trabajando se han realizado numerosas actividades en el marco de los proyectos "Red de Innovación de Mejoramiento y Diseminación de la Papa" y "Red de Innovación de Investigación y Desarrollo: hacia la diseminación eficiente y mecanismos de impacto pro-pobre con nuevas variedades de papa en la zona andina" financiadas por dos fuentes cooperantes: INIA España y FONTAGRO respectivamente.

Objetivos

- Fortalecer la colaboración entre investigadores y entidades de Ibero América que realizan trabajos de fitomejoramiento e innovación tecnológica con el cultivo de papa para lograr impacto en la seguridad alimentaria y la economía de agricultores pequeños de la región.
- Lograr que los pequeños productores de papa cuenten con mayor acceso a tecnología y que incrementen su seguridad alimentaria e ingresos económicos.

Metodología de trabajo

La Red se basa en la colaboración interinstitucional, horizontal e interdisciplinaria entre entidades de investigación & desarrollo (I&D). Así mismo cuenta con un comité de gestión, liderado por un coordinador internacional que tiene a su cargo los trabajos de organización, gestión y sostenimiento internacional. Anualmente los socios se reúnen para compartir los resultados de sus trabajos de investigación y los productos finales, y para elaborar los planes operativos. A continuación se describe brevemente las actividades desarrolladas y ejecutadas en cada uno de los cuatro módulos o ejes estratégicos del proyecto logrados hasta el momento:

Modulo 1: Germoplasma.-

Se han realizado investigaciones en premejoramiento para identificar y caracterizar barreras reproductivas en *Solanum* a fin de evaluar el nivel de auto-incompatibilidad en papas nativas diploides, y para buscar nuevas fuentes de resistencia a *Phytophthora infestans*, estos trabajos contribuirán a la creación de nuevas poblaciones. Se ha publicado un manual técnico de "Biología reproductiva y citogenética de la papa" (ver Pág. Web Red LatinPapa, sección Publicaciones-Protocolos). Se desarrollo un curso de citogenética (abril 2009) y un taller internacional de "capacitación y entrenamiento de panelistas para el análisis sensorial de papa" (mayo 2009), ambos eventos realizados para socios de la Red. Se termino un primer estudio de la estabilidad para rendimiento y calidad con un set común de clones avanzados del CIP con resistencia a virus (PVY/PVX) y tizón tardío en ambientes contrastantes en el Perú. A nivel de cada país socio se ejecutaron varios ensayos de evaluación de clones avanzados por caracteres de importancia agronómica. Se proporciono a los socios un aproximado de 956 clones avanzados y poblaciones de semilla botánica del CIP, estos materiales están siendo utilizados por cada uno de los programas para fines de selección varietal. Se ha editado la versión en español de la "Guía de cooperadores internacionales", con protocolos estandarizados de evaluación para ensayos de rendimiento, calidad post-cosecha (fritura, evaluación organoléptica) y almacenamiento, evaluación de resistencia a tizón tardío (*P. infestans*), mosca minadora (*L. huidobrensis*), marchitez bacteriana, virus (PVX, PVY y PLRV) y madurez del llenado de tubérculos. Se inicio una red internacional de ensayos de estabilidad con dos sets comunes de genotipos: un set para el cono sur y Centro America y otro set para la zona Andina que compartirán datos bajo un marco común y utilizaran la calibración de la modelación AMMI-GIS para la preedición de ambientes, esta actividad se genero después del taller internacional de capacitación en la utilización de GIS y modelos de análisis de estabilidad para predecir zonas potenciales de producción de nuevas variedades de papa (noviembre 2008). Se desarrollo un video de capacitación con cuatro módulos, esto con fines de capacitación a mejoradores de papa en la aplicación del protocolo estandarizado para tamizado de poblaciones de papa para resistencia a virus. Se ha difundido activamente la aplicación de la metodología de Selección Participativa "Mamá & Bebé" en Perú y Colombia (Ver Pág. Web Red LatinPapa), a la cual se ha adicionado el enfoque de cadenas de valor y la toma de línea base para poder medir el impacto a futuro de la selección descentralizada en zonas de pobreza. Se realizaron varios talleres de capacitación, planificación y aplicación de la metodología junto con Alianza Cambio Andino (<http://www.cambioandino.org>) en la actualidad se tienen 11 asociaciones de productores trabajando con esta

¹ Centro internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12, Perú. m.bastos@cgiar.org

² Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Colombia

³ Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia

⁴ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Montevideo, Uruguay

⁵ Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife, Islas Canarias, España

metodología. También se ha realizado una recopilación de normas legales de liberación de variedades e importación & exportación de germoplasma en países miembros de la Red, entre otros.

Modulo 2:Diseminación.-

Se aplicó una encuesta virtual ("survey monkey") para desarrollar perfiles nacionales de línea de base para la entrega y diseminación dirigida de productos de mejoramiento. Se ha puesto a disposición herramientas y estrategias probadas de sistemas de innovación para actores de la Red, con lo que se propone la difusión y el intercambio de información sobre metodologías y estrategias exitosas de diseminación. Existe un catálogo virtual con información cuantitativa, cualitativa e imágenes de un total de 170 clones elites y 25 variedades, listos para exportación, actualmente esta disponible en español e inglés (Ver Pág. Web Red LatinPapa). Con apoyo de la Coordinación-Red se está diseñando catálogos con materiales nacionales en cada país socio. Se ha desarrollado e implementado una estrategia activa y funcional que genera vínculos operativos con organizaciones de base del sector papero, CONPAPA en Ecuador (<http://conpapa.com/>), la Associação Brasileira da Batata - ABBA en Brasil (<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/>), la Federación de Productores de Papa - FEDEPAPA y la Central Cooperativa de Productores de Papa de Boyacá - COPABOY en Colombia, entre otros

Modulo 3:Semilla.-

Se realizó el ordenamiento y registro de sistemas exitosos de producción de semilla pre-básica con aeroponía y/o hidroponía, también se realizó una investigación sobre el "efecto del ambiente sobre la producción de minitubérculos de 10 genotipos de papa cultivados bajo un sistema aeropónico" para evaluar la factibilidad económica de dicho sistema que permita su replicabilidad en otros lugares. El proyecto LatinPapa ha permitido la implementación de sistemas aeropónicos, el CIP asesoró este trabajo en INIA-Perú en las estaciones experimentales de Huancayo y Cajamarca. Igualmente se está asesorando el de INIAP-Ecuador (que ha incluido el uso de microorganismos promotores de crecimiento y tuberización) y el de CORPOICA-Colombia. Se ha creado una base de datos con información sobre leyes de semilla de cada país socio de la Red con el objetivo de tener un sitio de referencia con acceso a todas las legislaciones. Esto servirá para que en lugares donde existen problemas con la legislación de semillas puedan utilizar referencias de otros países con condiciones similares para su mejora. Se trabaja activamente con asociaciones de semilleros en varios países para el escalamiento de semilla de nuevas variedades, entre otros.

Modulo 4:Información, Aprendizaje & Sostenibilidad.-

La página Web de la Red LatinPapa www.cipotato.org/redlatinpapa se actualiza periódicamente, en este momento cuenta con información de las instituciones socias catálogos de clones y variedades del CIP, bases de datos de sistemas de semilla, artículos y publicaciones, protocolos y manuales para mejoradores de papa, y otros documentos de interés para los miembros. Se han actualizado las bases de datos del programa de mejoramiento del CIP utilizando plantillas uniformes y la base de datos CIPPEX. Se migraron y actualizaron 315 libros de campo desde 1998 hasta el 2008, Este depósito de datos experimentales no solamente servirá como memoria institucional sino que además genera la posibilidad de compartir datos en Red. Se apoyó a la implementación de la página Web del laboratorio de calidad (<http://www.cipotato.org/qnlab/>), el cual contiene una base de datos de los valores nutricionales para papa (minerales, vitamina C, contenido de compuestos fenólicos, contenido de betacarotenos, etc.), esta información pronto será de libre acceso para la comunidad científica en general. Se editaron boletines informativos de la Red LatinPapa (Boletín Innova Papa, N° 1, 2, 3 y 4), que sirven para la difusión de eventos y actividades que se realizan en cada uno de los países socios, así como para intercambiar experiencias.

Resultados principales

1. Los actores de la investigación, desarrollo y sistemas de producción en la región, con la facilitación del acceso al germoplasma de papa y procedimientos estandarizados de evaluación.
2. Liberación acelerada de nuevas variedades y la adopción temprana de innovar esquemas de difusión, la difusión y promoción de adaptarse a las múltiples necesidades y oportunidades.
3. Diversas tecnologías, eficiente y económicamente viable de producción de semillas. Adaptado de integración entre los sectores formal e informal.
4. Miembros de la red, los socios estratégicos y actores de la cadena de valor han compartido los sistemas de información y la comunicación.

Referencias

1. XXIII Congreso ALAP 2008 - Mar del Plata, Argentina.
2. Congreso Iberoamericano de la Patata – Patata 2008. Victoria, España.
3. Guía de Cooperadores Internacionales. 2010. Centro Internacional de la Papa 2010. Lima, Perú.
4. Red Latinoamericana de Innovación en Mejoramiento y Diseminación de la Papa – Red LatinPapa. 2008. Memoria de la Reunión de Arranque. Lima, Perú. www.cipotato.org/redlatinpapa Sección Reuniones.
5. Red Latinoamericana de Innovación en Mejoramiento y Diseminación de la Papa – Red LatinPapa. 2008. Memoria de la II Reunión Anual. Lima, Perú. www.cipotato.org/redlatinpapa Sección Reuniones.

SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES DE PAPA CON EL DISEÑO MAMA & BEBE: LA METODOLOGÍA EN PERSPECTIVA.

Fonseca E.,¹ Salas E.¹ y De Haan S.¹

¹ Centro internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12, Perú

Introducción

El informe de la FAO (1998), sobre el estado de los recursos genéticos vegetales para la agricultura y la alimentación señala: "Sería necesario repensar las estrategias convencionales de mejoramiento", significa reconocer el papel esencial de los agricultores, su conocimiento y organización social, en la gestión y el mantenimiento de la biodiversidad agrícola (Vernooy, 2003). Además, en los 90s, bajo el propósito de adaptar los cultivos a contextos biofísicos, y socioeconómicos diversos, el CGIAR plantea una estrategia a través de los centros internacionales destaca el apoyo del IDRC, también del PRGA en la selección participativa de variedades (SPV), con un enfoque de género. Actualmente bajo el contexto de la SPV se viene aplicando los ensayos "Mamá-Bebé" con la interacción de fitomejoradores y agricultores; se inicia en Malawi, África con frijol, y luego en Latinoamérica con apoyo del CIMMYT y el CIP (ver: Abebe et al., 2005; Snapp, 1999). En dicho contexto la Red LatinPapa, la Alianza Cambio Andino y el CIP retoman los ensayos "Mamá&Bebé" a fin de de adaptarlo a la región andina para la SPVs a partir de clones avanzados de papa. Los alcances de dicha adaptación serán tratados en el presente documento.

Materiales y Métodos

El diseño Mamá& Bebé permite una comparación del performance de genotipos diversos manejados bajo un paquete tecnológico recomendado: en la Parcela Mama (ensayo conducido por el equipo técnico), versus la práctica local, en más de tres parcelas Bebe (ensayos conducidos por agricultores). Contempla evaluaciones participativas dando protagonismo a los agricultores. En el 2004 se inicia su adaptación en el CIP, con clones avanzados de papa, empleando un protocolo semi-estructurado a partir de recomendaciones de los usuarios. Consiste de cuatro fases que contribuyen a definir la metodología y la construcción de métodos concertados y comprobados:

- 1) Elaboración de un primer protocolo ("Guía de Evaluación" De Haan, Fonseca y Salas) y el establecimiento de ensayos de SPV en colaboración con el INIA-Perú en combinación con algunos talleres de capacitación.
- 2) Formación de consorcios de investigación en la región andina, cinco en Perú, y uno en Colombia para el establecimiento de ensayos Mamá&Bebé en red (2007-2010),
- 3) Preparación de la segunda versión de la "Guía de Evaluación" que recoge la experiencia de los ensayos ejecutados por los consorcios de investigación.
- 4) Revisión de la "Guía de Evaluación" en un taller, con la participación del equipo técnico involucrado en los consorcios, con la finalidad de editar una versión final.

Resultados

El trabajo en equipo, tanto en el campo como en los talleres con la participación del CIP, Red Latin Papa, Alianza Cambio Andino, agricultores, universidades, INIA, ONG's y la empresa privada, ha contribuido a la construcción de la "Guía de Evaluación" adaptada a la región andina, que promueve la integración de los agricultores y otros actores de la cadena de valor de la papa en la SPV. Describe los pasos básicos para el establecimiento de los ensayos, tales como: 1) Planificación: Identificación de socios, localidades, experimentadores, 2) Capacitación en la metodología, 3) Caracterización socioeconómica y agroecológica de las zonas de trabajo, 4) Ejecución de los ensayos, 5) Evaluaciones cualitativas y/o cuantitativas y análisis estadísticos durante las etapas de floración, cosecha y poscosecha y 6) Taller de intercambio de

1. CGIAR: Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional.

2. ICARDA Centro Internacional para las Investigaciones Agrícolas en las zonas Áridas, con cebada, en el medio oriente, el CIMYT (Centro Internacional del Maíz y del Trigo) con maíz y trigo en México, el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) con frijoles y otros granos, en Colombia y Centroamérica, y el CIP (Centro Internacional de la Papa) en Perú y Sudamérica con papa y camote

3. IDRC: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

4. PRGA: Programa de Investigación Participativa y Análisis de Género

resultados. Contempla el uso de materiales simples (cartones, plumones, estacas, bolsas de papel, granos de maíz y de frijoles, etc). El proceso se inicia con un mínimo de 20 clones avanzados y 2 variedades testigo de preferencia local. Por lo general toma 3 campañas de SPV para llegar a la identificación colectiva de uno a más variedades candidatas. Se tiene avances en Cuzco (2004-2006) con la selección de dos variedades de papa (Gastelo et al., 2008): Pallay Poncho (INIA-311) y Puka Lliklla (INIA-312),

Conclusiones

La SPV con el Diseño Mamá&Bebé viene adoptándose en Perú desde el 2004, y en Colombia desde el 2008. Participan consorcios de investigación ⁵, formado por diversas entidades ligadas al desarrollo agrícola. Ha sido considerada una metodología amigable que permite la interacción directa entre los fitomejoradores, estadísticos, el equipo de extensionistas y los actores de la cadena de valor de la papa (productores, comerciantes, industriales y consumidores). Permite la selección de variedades de papa con calidad comercial y culinaria, y adaptada a condiciones medioambientales rústicas.

Bibliografía

- Abebe, G., Assefa, T., Hussien, H., Tewodrose, M. and Al-Tawaha, A.R.M. 2005. Participatory selection of drought tolerant maize varieties using Mother and Baby methodology: a case study in the semi arid zones of the Central Rift Valley of Ethiopia. *World Journal of Agricultural Sciences* 1(1):22-27.
- Bellon, M.R. 2002. Métodos de investigación participativa para evaluar tecnologías: Manual para científicos que trabajan con agricultores. México, D.F.: CIMMYT
- De Haan, S. y Fonseca, C. por salir. Guía de evaluación y recolección de datos: metodología Mama & Bebe para la selección participativa de variedades. Centro Internacional de la Papa (CIP), Red LatinPapa, Lima.
- FAO 1998. Estado de los recursos fitogenéticos del mundo, Roma, Italia. www.fao.org/ag/cgrfa/pgr.htm.
- Snapp, S. 1999. Mother and Baby Trials: a novel trial design being tried out in Malawi. <http://participatory-plant-breeding.cirad.fr/content/download/748/3780/file/Snapp1999.pdf>
- Vernooy, R. 2003. Seeds that Give, Participatory Plant Breeding. Ottawa, Canadá.: IRDC http://www.idrc.ca/en/ev-30294-201-1-DO_TOPIC.html.
- Gastelo, M., Landeo, J., Pacheco, M.A., Puente de la Vega, E., Díaz, L. y De Haan, S. 2008. Dos nuevas variedades de papa (*Solanum tuberosum* spp andigena) con resistencia horizontal al tizon tardío, seleccionadas por las comunidades altoandinas del Cuzco, Perú a través de la selección varietal participativa. pp. 151-152. En: Lucca, M.F. (ed.). XXIII. Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa. 6. Seminario Latinoamericano de Uso y Comercialización de la Papa: Memorias, Mar del Plata, Argentina.

⁵ Consortios de Investigación Perú: Junín: Instituto Nacional de Innovación Agraria - Junín - Estación Experimental Santa Ana, Empresa semillera Jauja. Cuzco: Instituto Nacional de Innovación Agraria - Cuzco Estación Experimental Andenes, Fundación Hope, Colegio Rural Patacancha. Hancavelica: Grupo Yanapay, Semillas del Perú, Universidad para el Desarrollo Andino (UDEA), Asociación de Productores Agroindustriales Semilleros y Artesanales (APASA) La Libertad: Universidad Pedro Ruiz Gallo Sucursal Pataz.
Consortios de Investigación Colombia:
Boyacá: Universidad Nacional de Colombia - Corporación PBA, Cooperativa de Productores Boyacá (COPABOY)

REPORTES REPRODUCIBLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS (DISEÑOS GENÉTICOS, MODELO PARTICIPATIVO DE MAMÁ & BEBE, EXPERIMENTOS FACTORIALES Y ANÁLISIS DE ESTABILIDAD SEGÚN MODELO AMMI)

Simon, R.¹, Hualla, V.¹; Amorós W.¹; Salas, E.¹; Carhuapoma, P.¹ De Mendiburu, F.¹, De Haan, S.¹

Resumen

En mejoramiento genético de plantas el manejo de datos y su análisis estadístico facilitan la selección de materiales favorables. Un reto es trabajar con grandes cantidades de datos y asegurar que el análisis se realice a tiempo utilizando los mismos protocolos. En este trabajo usamos herramientas genéricas existentes del ámbito de "Investigación computacional reproducible" y las aplicamos para tareas típicas de mejoradores. Específicamente hemos implementado protocolos reproducibles para diseños genéticos, ensayos Mamá & Bebe, experimentos factoriales y análisis AMMI. Las herramientas han sido aplicadas exitosamente a datos reales del programa de mejoramiento del Centro Internacional de la Papa (CIP); y se encuentran libremente disponibles mediante la página principal del CIP: <http://www.cipotato.org>. Los resultados preliminares indican que los reportes reproducibles son muy valiosos.

Introducción

En mejoramiento genético; en la investigación y evaluación de cultivos en general es importante contar con herramientas informáticas y estadísticas que faciliten la labor del investigador. Estas herramientas son más útiles cuanto más fácil sean los reportes reproducibles para tomar decisiones en un mínimo de tiempo y esfuerzo siguiendo el mismo protocolo de análisis y facilitando el trabajo de investigación.

En los últimos años se propusieron varias herramientas informáticas http://reproducibleresearch.net/index.php/RR_links

En este trabajo hemos escogido una herramienta llamada "Sweave" (Leisch, 2002) basado en el paquete estadístico "R" (R development core team, 2009) y el paquete de layout de documentos "Latex" (Lamport, 1986). La idea general viene de los años '80 del concepto de "literate programming" de Donald Knuth en 1984. El propone que los programas siempre deben ser desarrollados para el entendimiento de la mayoría de personas: La implementación consiste en "insertar código fuente de programación" dentro de un texto que explica todo lo que hace el código del programa y los resultados respectivos. Luego extraer y ejecutar este código para insertar los resultados de la computación en el texto original. Esto permite que se mantenga el punto de vista del usuario en un solo documento "integral", que se tenga un documento con código funcional y que se ejecute varias veces el mismo "documento integral" reduciendo la labor de repetir un trabajo idéntico o semejante.

El potencial de este concepto para reportes estadísticos ha sido reconocido en la comunidad estadística en general (Gentleman, 2004) y en la de R con la implementación del paquete "Sweave" que permite la inserción de código estadístico dentro de un documento en formato Latex. Este concepto incluso se puede aplicar para escribir un artículo científico (Claerbout, 1992). En este trabajo estamos evaluando el potencial de uso de los reportes reproducibles en un programa de mejoramiento genético.

Materiales y Métodos

Los criterios para escoger las herramientas fueron: calidad, libre disponibilidad, madurez y disponibilidad de aplicaciones estadísticas. Escogimos el entorno R y Sweave mas las librerías "agricolae" (De Mendiburu, 2007), RODBC (Ripley, 2008), xtable (Dahl, 2009), MASS (Venables, 2002) para desarrollar reportes ejemplares pilotos. Los reportes fueron usados con datos reales del programa de mejoramiento. Para facilitar la instalación de todos los programas necesarios (R, Sweave, MikTex) hemos generado un instalador en Windows.

¹ Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12, Perú r.simon@cgiar.org

Resultados y Conclusiones

El uso de herramientas de la "investigación reproducible" fue evaluado exitosamente en forma de piloto bajo el concepto de "reportes reproducibles" dentro del programa de mejoramiento de papa del CIP. Se han desarrollado reportes reproducibles para: Análisis exploratorio de datos, Diseños experimentales DCA y DBCA, Diseño Carolina del Norte II, Análisis de Línea x Probador y Análisis dialélico, Análisis de estabilidad según el modelo AMMI y el modelo de evaluación participativo Mamá & Bebe. Estos se encuentran disponibles en Internet, así como el instalador de los programas requeridos mediante la página principal del CIP: <http://www.cipotato.org>.

Los reportes reproducibles demostraron su adaptabilidad para este uso y cumplieron las expectativas de facilitar trabajos repetitivos, acelerar la toma de decisiones, aumentar la transparencia de cálculos, facilitar la derivación de reportes relacionados y simplificar la interacción entre estadísticos y mejoradores. También disminuye la inversión en entrenamiento en manejo de idiomas de programación o estadísticas como R, ya que los mejoradores solo necesitan saber ejecutar el "reporte reproducible" con los datos adecuados e interpretar los resultados.

Esta pendiente la evaluación cuantitativa en términos de ahorro de tiempo y minimización de errores.

Aunque los reportes reproducibles reducen en gran medida trabajos rutinarios y mecánicos, es necesario los conocimientos estadísticos para poder interpretar los resultados.

Agradecimientos

El desarrollo del instalador fue gracias a Edwin Rojas, Patricia Verano y Pablo Carhuapoma.

Bibliografía

Claerbout, J. 1992, Electronic documents give reproducible research a new meaning, in Proc. 62nd Ann. Int. Meeting of the Soc. of Exploration Geophysics, pp.601–604.

David B. Dahl with contributions from many others (2008). xtable:

Export tables to LaTeX or HTML. R package version 1.5-4.

De Mendiburu, F, Simon R. 2007. agricolae – a free statistical library for agricultural research. UseR conference, Iowa State University

Gentleman, R. Lang, D. 2004. Statistical Analyses and Reproducible Research. <http://www.bepress.com/bioconductor/paper2>

Knuth, D. 1984. Literate Programming. The Computer Journal. 1984 27(2):97-111

Lamport, L. 1986: LaTeX: A Document Preparation System. Addison-Wesley, Reading, Mass.

Leisch, F. 2002. Sweave: Dynamic generation of statistical reports using literate data analysis. In Wolfgang Härdle and Bernd Rönz, editors, Compstat 2002 - Proceedings in Computational Statistics, pages 575-580. Physica Verlag, Heidelberg, 2002. ISBN 3-7908-1517-9.

R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Ripley, B.D. (2008). RODBC: ODBC Database Access. R package version 1.2-4

Venables, W.N., Ripley, B.D. (2002) Modern Applied Statistics with

S. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0

SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE NUEVAS VARIETADES DE PAPA CON EL DISEÑO MAMA & BEBE EN TRES LOCALIDADES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ.

Ccanto, R.¹; Bejarano, J.¹; Olivera, E.¹; Scurrah, M.¹; Quispe, V.¹; Soto, J.¹; Salas, E.² Stef de Haan² Gastelo, M.², Díaz, L.².

Introducción: La papa siendo el cultivo alimenticio de mayor importancia en la dieta del poblador andino, viene sufriendo problemas bióticos y abióticos a raíz del cambio climático; por lo que requiere tener mayores opciones de variedades con resistencia para suprimir el daño causado por estos patógenos y fenómenos climáticos. El presente estudio tiene como objetivo determinar la interacción localidad x genotipo en el comportamiento agronómico en la floración y rendimiento. Por lo que se realizó un análisis combinando la información obtenida de la metodología participativa MM y BB, durante las fases de floración, cosecha y poscosecha, permitiendo identificar un grupo de clones de la población de mejoramiento para rancho del CIP en las comunidades de Quilcas, Ccollpaccasa y Chopccapampa. Materiales y métodos.- En la campaña 2008- 2009 un set común de 20 clones de la población B1C5 del CIP caracterizado principalmente por sus resistencia a rancho y tres variedades testigos de las zonas (Yungay, Larga y Chaulina) fueron sembrados en 3 localidades: Quilcas-Huancayo (Lat. 471753, Log. 8680578 y 3337msnm); Ccollpaccasa (Lat. 527005, Log. 8592296 y 3883msnm) y Chopccapampa- Huancavelica (Lat. 18L 0532110, Log 8584397 y 3741msnm), y evaluados bajo la metodología de selección participativa de Mama y Bebe en tres importantes etapas del cultivo de la papa: a la Floración, Cosecha y Poscosecha; en las cuales la participación tanto de hombres como de mujeres de la zona toma importancia, así como de formularios previamente establecidos por el investigador para el registro de datos según la etapa del cultivo.

Para combinar e interpretar la información de cada uno de los formularios dados en la guía de evaluación y recolección de datos de la metodología MM&BB (Foncesa et al 2010) se procedió de la siguiente manera:

Criterio de selección fase floración y cosecha (Evaluación cualitativa: Formularios I y VI): De cada una de las localidades se tomaron los 4 criterios con los mayores porcentajes globales (%Varones+ %Mujeres), luego se agrupan aquellos criterios similares según el concepto del agricultor (eje X). Un gráfico de barras ayudara a simplificar el análisis y a clasificar estos criterios pero ahora incorporando los conceptos del mejorador.

Selección de clones fase floración y cosecha: (Evaluación cuantitativa: Formularios II y VII): Se elabora una tabla resumen que muestra los rangos globales obtenidos mediante la prueba de Friedman (Rank Varones + Rank Mujeres) de la parcela mamá y de los bebés de cada una de las localidades. Un análisis de componentes principales permitió ver las relaciones espaciales de los genotipos y las localidades de prueba bajo los diferentes tipos de parcelas experimentales (MM y Bbs).

Evaluación Estándar de Rendimiento (Parcela Mama y Bebe) (Evaluación cuantitativa: Formulario VIII): En cada una de las tres localidades la parcela Mama fue instalada bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 3 repeticiones y dos ensayos Bebé correspondiente a una repetición cada una, el manejo agronómico de los campos fue llevado a cabo por los agricultores según acostumbra. Los ensayos BBs de cada localidad fueron considerados como un experimento más con 2 repeticiones físicas.

Los datos de rendimiento comercial de tubérculos (t/ha) fueron sometidos a la prueba W de Shapiro y Wilk (1965), que permitió determinar si cumplen o no con una distribución normal de los errores de los datos. Se prosiguió con el análisis de variancia simple de cada experimento, este análisis se realizó para comprobar si los errores eran homogéneos o no, utilizando el criterio de Box (Calzada, 1970) y así proceder con el análisis de variancia combinado de localidades.

Para el análisis de variancia combinado las localidades fueron consideradas como factores aleatorios y los genotipos como factores fijos. Ya que hubo unidades perdidas en los experimentos de MM y BB. Para el análisis de este modelo mixto con datos desbalanceados fue utilizado el procediendo Proc Mixed del SAS (Littell, 2006). Con las medias ajustadas de cada localidad y genotipo se procedió a realizar un análisis de componentes principales que nos permitió explicar el efecto de la interacción genotipo x localidad.

¹ Grupo Yanapai: rccanto@yayoo.com; yanapai@yahoo.com

² Centro Internacional de la Papa

Resultados y Discusión

Formulario I: Cuatro criterios son de importancia para los agricultores de estas tres localidades: Precocidad (37% y 17%), vigor de planta (7%, 36% y 16%), tolerancia a estrés abióticos: Helada, granizada y sequía (23% y 36%) y estrés Bióticos (Resistencia a enfermedades: Ranca (9%,18%,25%) Plagas: Polilla y Gorgojo (16%). Estos criterios que deben de ser considerados y analizados por los mejoradores al momento de recomendar clones elites para estas localidades.

Formulario II: De acuerdo al análisis de componentes principales, los clones de los Cuadrantes I y II muestran los mayores ranking respecto a los clones ubicados en los cuadrantes III y IV, este análisis esta explicando solo un 53% de la variación total observada. Así los clones mas votados por los agricultores en 5 de los 6 experimentos durante la fase de floración de acuerdo a los criterios de selección del formulario I fueron los clones: B1C5041.23, B1C5031.16, B1C5039.4, B1C5054.121, B1C5035.28 B1C5029.14 y la variedad testigo Yungay. Las votaciones en el experimento de Quilcas BB el ranking de los clones fueron los menos correlacionados es decir las preferencias de estas familias distaron mucho de las familias de las localidades de Ccollpaccassa y Chopccapampa.

Formulario VI: Para la fase de cosecha cinco criterios mostraron ser de importancia para los agricultores de estas tres localidades: Rendimiento (45% y 23%), tamaño de tubérculo (22%,32%,15%), tamaño de estolones (17% y 15%), sanidad y apariencia de los tubérculos (21%,23% y 21%) y forma de los tubérculos (13%).

Formulario VII: De acuerdo al análisis de componentes principales, los clones de los Cuadrantes I y II muestran los mayores ranking respecto a los clones ubicados en los cuadrantes III y IV, este análisis esta explicando un 78% de la variación total observada. Así los clones mas votados por los agricultores en 4 de los 6 experimentos durante la fase de cosecha y de acuerdo a los criterios de selección del formulario VI fueron los clones: B1C5041.23, B1C5004.11, B1C5001.8, B1C5031.16, B1C5026.23, B1C5039.4, B1C5054.121, B1C5051.16, B1C5013.118, B1C5031.16. Las votaciones en el experimento MM_Collpaccassas y MM_Chopccapampa estuvieron mas asociados en relación a los experimentos MM_Quilcas y BB_Collpaccassas.

Formulario VIII: El efecto de la interacción LocxGen mostro ser altamente significativa. Sin embargo, solo pudimos utilizar un set de 17 genotipos para el análisis de componentes principales y explicar el efecto de la Interacción LocxGen en este experimento y con 4 de los 6 experimentos. Los clones que mostraron los mayores rendimientos en estas localidades fueron: B1C5041.23, Yungay, B1C5035.28, B1C5051.16, B1C5026.23, B1C5025.28, B1C5013.118 con rendimientos comerciales de 18,13,12,12 11 y 11 t/ha respectivamente.

Conclusiones.- Podemos concluir mencionando que para la selección de una nueva variedad los criterios de mayor importancia para los agricultores y agricultoras en la floración fueron: precocidad, vigor de planta, tolerancia a estrés biótico y abiótico.

En la cosecha los criterios de selección de mayor importancia fueron: Rendimiento, tamaño de tubérculo, longitud de estolones, sanidad y apariencia de los tubérculos y forma de los tubérculos.

Existen clones con características de interés de los agricultores para zonas intermedias a altas. Siendo los clones B1C5041.23, Yungay, B1C5035.28, B1C5051.16, B1C5026.23, B1C5025.28, B1C5013.118 con rendimientos comerciales de 18,13,12,12 11 y 11 t/ha los mas preferidos.

Bibliografía

Calzada B, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Lima (Perú). Ed. Jurídica. 3.ed. 643 p.

Fonseca C., De Haan, S., Salas E. y F. De Mendiburu 2010. (Por publicarse) Guía de evaluación y recolección de datos: metodología Mama & Bebe para la selección participativa de variedades. Centro Internacional de la Papa (CIP), Red LatinPapa, Lima

Littell, Ramon C., George A. Milliken, Walter W. Stroup, Russell D. Wolfinger, and Oliver Schabenberger. 2006. SAS® for Mixed Models, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Shapiro, S.S. and Wilk, M.B. 1965. Analysis of variance test for normality. Biometrika. 52:591-611.

SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE NUEVAS VARIEDADES DE PAPA CON EL DISEÑO MAMA & BEBE EN LA COMUNIDAD CHACAPUNCO, HUANCVELICA, PERÚ.

Janampa A.¹, Los P.² y Díaz L.³

Introducción

La papa es uno de los cultivos más valiosos del Perú y del mundo. Actualmente en el Perú, es el principal cultivo del país en superficie sembrada y representa el 25% del Producto Bruto Interno (PBI) agropecuario. Es la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias. El principal problema fitosanitario de la papa en el Perú es el Tizón Tardío, causado por el oomiceto *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary que puede causar pérdidas del 28-100% dependiendo de la variedad de papa sembrada, el periodo de infección de la planta y las prácticas de manejo aplicadas.

En el Centro Internacional de la Papa se ha desarrollado una población en base a cultivares de *S. tuberosum* spp. andigena (Grupo B1); en el quinto ciclo de selección recurrente (C5) se han identificado un grupo de clones avanzados con altos niveles de resistencia horizontal al Tizón Tardío, altos rendimientos, buena calidad culinaria, y con potencial como variedades.

El CIP a través del proyecto Selección Participativa con la RedLatin Papa ha iniciado una serie de ensayos aplicando la Metodología Participativa Mamá y Bebe. Veinte clones avanzados de papa de la población B1C5 fueron sembrados en la Comunidad de Chacapunco, Distrito de Anchonga, Provincia de Angaraes y Departamento de Huancavelica durante la campaña agrícola 2008 & 2009; con el objetivo de seleccionar clones promisorios de papa con la participación de los agricultores de la comunidad permitiendo la rápida adopción y diseminación de la potencial variedad.

Materiales y Métodos

En el año 2008-09 20 clones avanzado fueron evaluados en los campos de los agricultores de la comunidad de Chacapunco bajo la Metodología participativa de Mama y Bebe. La parcela Mama fue instalada en campo bajo un Diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 3 repeticiones y tres ensayos Bebé correspondiente a una repetición cada una; todos los experimentos fueron manejados por los agricultores (tabla1).

La metodología consisten en la participación activa de los agricultores tanto varones como mujeres durante la evaluación y selección de clones de papa en tres etapas importantes de este cultivo: Floración, Cosecha y Poscosecha.

En floración se definió criterios de selección y se hizo una primera evaluación de las características vegetativas y opiniones de los agricultores acerca del estado deseado y real de los clones (Crecimiento, follaje de las plantas, vigor, apariencia, tolerancia a heladas, etc).

En cosecha se realizó una evaluación estándar de rendimiento de los clones: considerando el color, tamaño, apariencia del tubérculo, número y peso de tubérculos comerciales y no comerciales.

En post-cosecha se realizaron una evaluación de las características organolépticas y de almacenamiento de los clones y adicionalmente a ello se realizó una caracterización del sitio, caracterización de manejo (por cada agricultor, tanto la mama como los bebes) y un análisis económico simple, con participación de los principales actores de la cadena de papa (agricultores, negociantes y consumidores).

Tabla 1. Localidades de Chacapunco donde se ejecutaron los experimentos

Ensayo	Localidad	Diseño experimental	Nº repeticiones
Mamá	Chacapunco Centro	Bloques completos al azar	3
Bebé 1	Tastamocco	Bloques completos al azar	1
Bebé 2	Artesa	Bloques completos al azar	1
Bebé 3	Tótora Huaycco	Bloques completos al azar	1

¹ Universidad de Desarrollo Andino (UDEA), Lircay, Huancavelica;

² Empresa "Tubérculos del Perú", Huancayo; ³ Centro internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12, Perú

Resultados Discusión

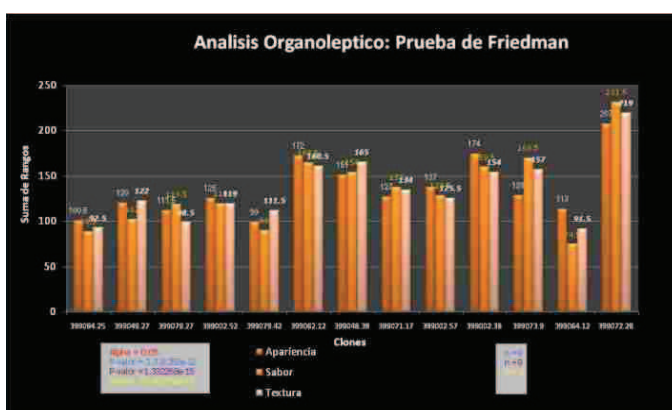
Culminado la campaña 2008-09, los agricultores de las localidades de Chacapunco Centro, Tastamocco, Artesa y Totor Huaycco de la comunidad de chacapunco, seleccionaron 13 clones promisorios por su alto rendimiento, buena tolerancia a heladas, buenas características agronómicas, y buen comportamiento en las condiciones agroecológicas a nivel de localidades, de la comunidad de Chacapunco. Los clones seleccionados por los agricultores fueron: 399062.118, 399048.39, 399064.12, 399071.17, 399072.28, 399073.9, 399002.38, 399002.52, 399002.57, 399049.27, 399079.27, 399079.42 y 399094.25 (Tabla 2).

Conclusiones

- Los diferentes clones evaluados muestran resistencia a tizón tardío en las localidades instaladas, lo cual podría ser alternativa para futuras variedades dentro del ámbito de Huancavelica, con un gran potencial.
- Después de la evaluación de 20 clones promisorios se obtuvieron 13 clones con altos rendimientos y buenas características de consumo para los agricultores.

Tabla 2. Rendimiento de tubérculos (t/ha) de clones promisorios en los ensayos Mamá & Bebé. 2008-2009. Chacapunco-Perú

N°	Clon	Mamá (Kg/ha)	Bebe1 (Kg/ha)	Bebe 2 (Kg/ha)	Bebe 3 (Kg/ha)	Promedio (Kg/ha)	Orden de merito
1	399094.25	31	58	30	32	38	1
2	399049.27	37	31	41	44	38	1
3	399079.27	32	36	35	40	36	2
4	399002.52	33	22	43	38	34	3
5	399079.42	24	44	30	32	33	4
6	399062.118	29	17	41	41	32	5
7	399048.39	30	24	42	32	32	5
8	399071.17	32	37	24	36	32	5
9	399002.57	34	20	35	38	32	5
10	399002.38	34	30	33	26	31	6
11	399073.9	24	34	18	35	28	7
12	399064.12	33	35	20	17	26	8
13	399072.28	27	30	3	35	24	9



Referencias

Foncela, C. 1999 - December 31, 1999, Reporting Period: January 1, 1

De Haan, S. y Juárez, H. 2009. Land use and potato genetic resources in Huancavelica, central Peru. pp. 117-132. En: S. de Haan, Potato Diversity at Height: multiple dimensions of farmer-driven in-situ conservation in the Andes. PhD thesis. Wageningen University, Wageningen.

Landeo J, Gastelo M, Pinedo H, Flores F 1995. *Phthorophthora infestans* 150 Proceedings Dublin, Ireland EAPR, Bole press pp.268-274.

SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE NUEVAS VARIEDADES DE PAPA CON EL DISEÑO MAMÁ & BEBÉ EN DOS LOCALIDADES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ

Zúñiga N¹.; R. Alfonso¹; C. Riveros¹; C. Bastos²; C. Fonseca² C.; E. Salas²

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Santa Ana - Huancayo

Introducción

El Programa Nacional de Investigación en Papa en los últimos 10 años ha liberado 8 nuevas variedades con resistencia genética a *Phytophthora infestans* (principal enfermedad que afecta el cultivo de la papa en Perú), calidad industrial y buenos rendimientos. Estas variedades tienen solamente dispersión local, siendo bastante lenta la difusión regional y/o nacional. Usualmente han transcurrido años para que una nueva variedad pueda ser conocida por la mayoría de productores, en la actualidad aproximadamente el 85 % de los productores de las zonas baja, media y parte de la zona alta a nivel nacional siembran las variedades Canchán, Yungay y Perricholi liberadas hace 20, 40 y 30 años respectivamente.

Para lograr la selección, difusión y adopción de nuevas variedades en el menor tiempo posible el Programa Nacional de Investigación en Papa del INIA conjuntamente con el Proyecto Red Iberoamericana de Innovación en Mejoramiento y Diseminación de la Papa (CIP), viene implementando la metodología participativa Mamá y Bebe (M&B) para la selección de nuevas variedades a partir de clones promisorios, un sistema que permite captar la opinión de los agricultores y otros actores de la cadena (comerciantes, consumidores, empresarios, etc.). Permite conocer, caracterizar y elegir participativamente en función a los gustos y preferencias que existen en cada Región.

Con el objetivo específico de evaluar y seleccionar participativamente genotipos promisorios de papa con resistencia a racha (*P. infestans* L.), calidad culinaria y comercial (agroindustria) y con alto nivel de producción (> a 25 t/ha), así como liberar nuevas variedades con los actores de la producción, especialmente pequeños productores y con los usuarios representados por los procesadores y comercializadores mayoristas y minoristas. Se instaló dos ensayos en las localidades de 3 de Diciembre ubicado a 3,200 metros de altitud y Huancas en Jauja ubicado a 3,500 metros de altitud. La primera localidad mencionada se caracteriza por practicar un cultivo de papa primordialmente para autoconsumo y la localidad de Jauja ubicado en la zona alta de la Región, destina la producción mayormente para semilla. Los ensayos se instalaron en el mes de noviembre del 2008 y se cosecharon en el mes de abril y mayo del 2009 respectivamente.

Materiales y Métodos

El grupo de investigación en 3 De Diciembre estuvo constituido por diez pequeños productores (dos productores y 8 productoras) y en la localidad de Jauja por ocho productores y 3 productoras. En cada localidad el ensayo experimental estuvo constituido por 6 parcelas experimentales o repeticiones, el experimento Mamá (MM) con 3 repeticiones en campo de un productor y el experimento Bebé (BB) constituido por una repetición cada una en campos individuales de tres productores.

Se evaluaron 9 clones con cinco variedades testigos en la localidad de 3 de Diciembre y 10 clones y 4 testigos en la localidad de Jauja. El diseño experimental de la parcela Mama en ambas localidades fue bloques completamente al azar con 3 repeticiones, la parcela BB se instaló en parcelas de observación con uno y/o dos surcos por clon y testigo.

La evaluación de los clones tanto en la parcela Mama como en las parcelas Bebe fueron participativas, considerando siempre el género y se realizó en tres oportunidades, una al momento de la floración, otra al momento de la cosecha y la tercera evaluación post cosecha. En cada uno de ellos, previamente a la evaluación se definieron los criterios de selección. En la fase de cosecha, luego de la evaluación estándar del rendimiento y la selección participativa de clones, también se realizó la evaluación organoléptica.

Resultados

En la primera evaluación correspondiente a follaje realizado cuando la planta se encontraba en plena floración se observa que la buena arquitectura de planta es muy importante y sería la que define el nivel de producción para la localidad de 3 de Diciembre. En la localidad de Jauja se observa que los productores evalúan el futuro rendimiento de una variedad en función a que la planta muestre resistencia genética a las racha (la principal enfermedad), a sequía y heladas (factores climáticos adversos).

Cuadro 1. Criterios de selección en follaje, parcelas Mama 3 de Diciembre y Jauja

3 de Diciembre		Huancas – Jauja	
Características morfológicas	Priorización (varón y mujer)	Características morfológicas	Priorización (varón y mujer)
- Abundante follaje	1	- Precoz	1
- Tallos grandes y resistentes	2	- Resistente a ranchar y pudrición	2
- Tallos de buen grosor	3	- Resistente a hielo y sequía	3
- Hojas de color verde intenso brillante		- Vigorosa y no tan alta	
- Con abundante baya		- Resistente a nematodos	
		- Color verde intenso	

En la segunda evaluación, en ambas localidades las características de importancia están orientadas al número y tamaño grande de los tubérculos, así como la forma y no preferencia por el número o profundidad de ojos, se observa preferencia por las características comerciales (cuadro 2).

Cuadro 2. Criterios de selección en cosecha, parcelas Mama 3 de Diciembre y Jauja

3 De Diciembre		Huancas – Jauja	
Características	Priorización (varón y mujer)	Características	Priorización (varón y mujer)
- Precoz	1	- Tamaño grande y uniforme	1
- Buena producción	2	- Buena forma	2
- Resistente a gusanera y ranchar	3	- Buena producción	3
- Buena producción en terrenos secos y húmedos		- Color de pulpa amarilla o crema	
- Producción compacta		- Resistente a nematodos	
- Con pocos ojos		- Resistente a ranchar y rhyzootonia	
- Buen tamaño		- Ojos superficiales	
- Harinosa			

Cuadro 3. Selección de clones en cada fase de evaluación en las dos localidades.

Genotipo	3 De Diciembre			Huancas - Jauja			Rdto t/ha
	F.	C.	Organoléptico	F.	C.	Organoléptico	
96CLB1.8	1	1		1		1	23.89
393220.54						2	15.09
COL.164	3	3		3			35.45
B2C3034.8					1		28.52
397069.5			1				23.08
COL.162							20.86
COL.182							14.50
387096.2							12.43
JH1474.15			3				12.73
386549.9	2			2	3		40.29*
Capiro						3	21.77
Wankita	3				2		24.70
Amarilis							18.33
Serranita		2	2				18.50*
Tocasina							21.30*
Perricholi							32.00*

F.= Follaje, C.= Cosecha, *= resultado de una sola localidad.

Los clones elegidos tanto por los productores de 3 de Diciembre y Jauja en las diferentes fases de evaluación fueron tres. En la localidad de 3 de Diciembre coincidentemente fueron elegidos dos clones tanto en floración como en la cosecha, los productores de esta comunidad eligieron en total cinco clones. En Jauja también los productores eligieron en total cinco clones. Considerando el rendimiento y la selección realizada por los Productores siete clones fueron elegidos y pasaron a la etapa de parcelas de comprobación.

La conducción participativa del experimento generó el involucramiento decidido de los productores, y permitió poder de decisión en la evaluación y permitió la continuación del proceso de selección de nuevas variedades, con la finalidad de lograr cambios en los agricultores, sobre su inclusión en los procesos de innovación agrícola y la mejora de sus condiciones de vida, así como en el proceso de investigación para lograr en menor tiempo difusión de las tecnologías desarrolladas.

Para este trabajo se contó también con la participación de las autoridades locales gubernamentales y comunales, logrando los objetivos de selección con participación de productores de manera especial pequeños productores y difusión de nuevas variedades que estuvieron en el experimento como testigos.

Bibliografía

Snapp S. 1999. Mother and baby trials: trial design being tried out in Malawi in TARGET. The newsletter of the soil fertility research network for maize - based cropping systems in Malawi and Zimbabwe. January 1999 issue. CIMMYT, Zimbabwe

MODELOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFINICIÓN DE AMBIENTES BASADOS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS).

Salas, M.E.¹; Juárez, H.¹; Giraldo, D.¹; Carhuapoma, P.¹; Amorós, W.¹; Simon, R.¹; De Haan, S.¹; y Bonierbale, M.¹.

¹ Centro internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12, Perú. e.salas@cgiar.org

Introducción

La interacción genotipo x ambiente (GxA) muestra la importancia del efecto del ambiente en la adaptación y el comportamiento de variedades. Por este motivo, en los programas de mejoramiento se debe disponer de metodologías para cuantificar e interpretar las interacciones GxA contribuyendo así a definir regiones donde un genotipo puede ser útil. Los nuevos métodos estadísticos implementados para estudiar e interpretar la interacción genotipo por ambiente en ensayos de estabilidad permiten mejorar la identificación y recomendación de nuevos clones con adaptación específica o amplia. La combinación del análisis de estabilidad acoplado a los sistemas de información geográfica permite una posibilidad para predecir regiones potenciales donde una variedad puede ser útil.

Materiales y métodos

Materiales y diseño experimental. Un grupo de 25 clones avanzados de la población para los trópicos bajos con resistencia virus (LTVR) del CIP y 3 variedades mejoradas como control (Única, Canchan y Desiree) fueron evaluados para rendimiento comercial. Se usó un diseño de bloques completamente al azar con 3 repeticiones en 4 ambientes del Perú: i) La Molina (clima seco, trópico bajo a 300 msnm) durante dos estaciones (Invierno y primavera); ii) San Ramón (clima tropical húmedo a 800 msnm); iii) Ayacucho (clima cálido a 2000 msnm); y Huancayo (clima frío, a 3300 msnm).

Análisis de estabilidad. Se analizaron los valores de rendimiento comercial por parcela (tn.ha⁻¹) bajo el modelo AMMI de 2 vías utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Inst, 1999). Los ambientes en el modelo se representaron por la combinación de años y localidades (Zobel et al. 1988). Los valores de los dos primeros componentes principales para genotipos y ambientes, así como el rendimiento promedio de los clones fueron utilizados para generar los gráficos de dos vías que permitan visualizar e interpretar las relaciones espaciales de los mismos (Vargas y Crossa, 2000). Estas relaciones espaciales permiten la identificación de variedades con adaptación amplia y específica; así como la toma de decisiones del tipo de información geográfica y bioclimática que serán utilizadas para definir los ambientes similares a las localidades de prueba con el MaxEnt.

Definición de ambientes. Para la identificación de zonas de adaptación de variedades usamos MaxEnt diseñado para el modelado y predicción de la distribución geográfica de especies (Phillips et al., 2006). Se usaron 19 variables bio-climáticas tomadas de Worldclim (Hijmans et al. 2005) con un tamaño de celda de 1 km² aprox. Para cada localidad se delimitó una región cercana al lugar de experimentación con un buffer de +/-150 de altitud.

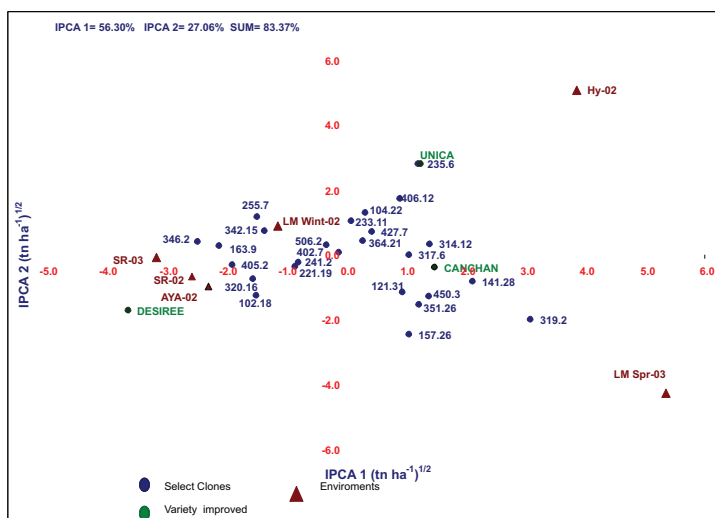
MaxEnt aplica el principio de máxima entropía para calcular la distribución potencial más probable de una variedad. Es decir, la distribución de la variedad en dos espacios interactuantes: el ambiental y el geográfico. El resultado del modelo expresa el valor de idoneidad de las localidades como una función de las variables ambientales. Un valor alto de la función de distribución en una celda determinada indica que ésta presenta condiciones muy favorables para su presencia. MaxEnt también estima la importancia de cada variable en la distribución de la variedad (Benito y Peñas, 2007).

Resultados y discusión

Se encontró alta interacción entre genotipo x ambiente y en los dos componentes principales (CP1 y CP2) de la interacción ($p < 0.01$). Los dos componentes principales explican el 83 % de la variación total de la interacción.

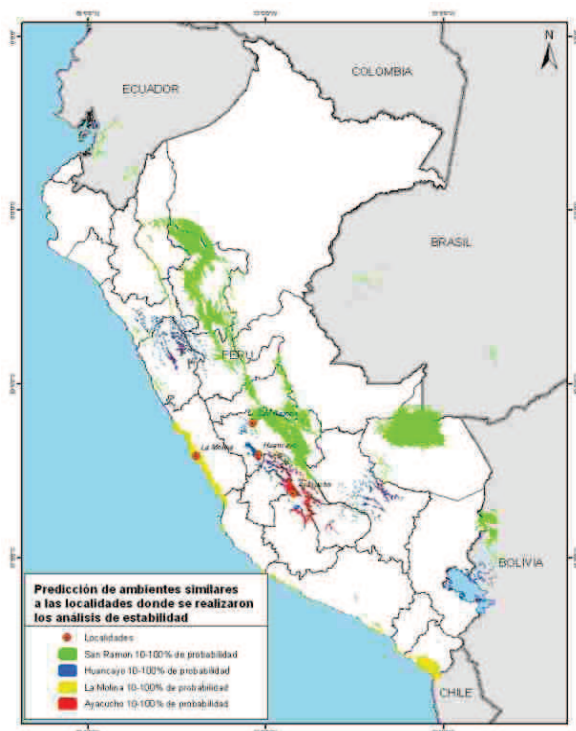
Se encontraron genotipos con adaptación específica en Huancayo (235.6, 406.12, Única), la Molina en verano (319.2, 157.26, 450.3, 351.26 y 141.28), la Molina en invierno (506.2), San Ramón (405.2 y 346.2), y Ayacucho (320.16 y 102.18). Los genotipos más estables en todas las localidades fueron los clones 317.6, 364.21, 104.22, 427.7 y 506.2 (Figura 1).

Figura 1. Biplot de los 25 clones selectos y 3 variedades testigos en seis ambientes para rendimiento comercial en (Tn/ha) utilizando los escores del CP1 y CP2.



Acoplando los modelos de análisis de estabilidad con MaxEnt, se pudo identificar regiones para la recomendación de variedades (Figura 2.)

Figura 2. Predicción de ambientes similares a las localidades de prueba, basado en MaxEnt.



Conclusiones

El acoplamiento de modelos de análisis de estabilidad y sistemas de información geográfica son la mejor herramientas para la toma de decisiones en la identificación de regiones para la recomendación de variedades. Nuevos trabajos son requeridos para aplicar y probar esta metodología, permitiendo analizar su potencial e implementación en los programas de mejoramiento.

Bibliografía

Benito de Pando, B. y Peñas de Giles, J. (2007): "Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el sureste de la Península Ibérica", www.geo-focus.org GeoFocus (Artículos), N° 7, p.100-119, ISSN:1578-5157.

Phillips, S.J. et al. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Model.* 190: 231-259.

Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra., P.G. Jones and A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25:1965-1978.

Vargas, M. and J. Crossa. 2000. The AMMI analysis and graphing the biplot. *Biometrics and Statistics Unit, CIMMYT.*

Zobel, R.W., M.J. Wright and H.G. Gauch. 1988. Statistical analysis of a yield trial. *Agron. J.* 80:388-393.

DOS NUEVAS VARIETADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* spp *andígena*) CON RESISTENCIA HORIZONTAL AL TIZÓN TARDÍO, SELECCIONADAS POR LAS COMUNIDADES ALTOANDINAS DEL CUSCO, PERU A TRAVÉS DE LA SELECCIÓN VARIETAL PARTICIPATIVA.

Pacheco M.A.², Gastelo M¹, Landeo J, Puente de la Vega E³, Diaz L¹, De Haan S¹,
Comunidad Campesina de Challabamba.

1.- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) EEA Andenes, Cusco, Perú; 2 -
Centro Internacional de la Papa (CIP) Apartado 1558, Lima 12, Perú;
3.- Ministerio de Agricultura Paucartambo- Cusco- Perú.

Introducción

En el Perú la papa es uno de los principales cultivos alimenticios con una área cultivada de 278,200 has, en Cusco se siembran alrededor de 25,000 has con un rendimiento de 13 tn/ha, de esta área el 60% esta con variedades mejoradas y el 40% con variedades nativas, siendo estas últimas muy importantes en las zonas alto andinas, donde constituyen la base de la alimentación, sin embargo presentan bajos rendimientos con un promedio de 7 tn/ha debido a una serie de factores bióticos y abióticos, siendo el tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, la enfermedad más importante de este cultivo en el Perú y el mundo, cuando esta, no se controla oportuna y adecuadamente puede originar daños severos al cultivo. Una manera de controlar a esta enfermedad es a través del uso de variedades con resistencia genética para lo cual el CIP desde los años 90 ha desarrollado una nueva población derivada de *Solanum tuberosum* spp *andígena* (B1), para obtener clones con resistencia horizontal libres de genes R (Landeo 1989, 1995), luego de cinco ciclos de selección recurrente (B1C5) para resistencia horizontal se ha obtenido 70 clones con altos niveles de resistencia horizontal, altos rendimientos de tubérculos, excelentes caracteres agronómicos, muchos de ellos con resistencia a los virus PVX, PVY y/o PLRV, alta calidad culinaria y algunos con buena aptitud para procesamiento industrial.

En la comunidad campesina de Chaclabamba ubicada en la vertiente oriental de los andes a 4100 msnm en el distrito de Chaclabamba, provincia de Paucartambo, departamento del Cusco en el Perú, el cultivo de las variedades nativas de papa es predominante, pero debido a los cambios climáticos que están afectando al planeta en los últimos años han perdido casi el 90 % de sus variedades nativas a causa del tizón tardío, enfermedad que anteriormente no era importante en la zona. Motivo por el cual el CIP en coordinación con el INIA, Ministerio de Agricultura envió 20 clones avanzados con resistencia al tizón tardío de B1C5 con el objetivo de ser evaluados y seleccionados bajo las condiciones locales, por los agricultores de esta comunidad usando la metodología de Selección varietal participativa dentro de un esquema acelerado de cuatro a cinco años (CIP 2004).

Materiales y Métodos

El 2003 se inicio la evaluación de 20 clones avanzados con resistencia horizontal al tizón tardío de la población B1C5, en tres localidades de la comunidad de Chaclabamba: Cocchacochayoc, Tturuyoc y Pachamachay (Tabla 1). Los ensayos iniciales se realizaron en parcelas de observación, luego se uso el Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones y los ensayos finales en Parcelas de Comprobación, (Tabla 2); el número de clones se fue reduciendo a medida que se avanzaba con la evaluación y selección a través de los años hasta quedar con solo dos clones en el 2007. Asimismo, la cantidad de semilla de los clones seleccionados se fue incrementando hasta alcanzar sembrar una ha al momento de la liberación. El manejo del cultivo fue igual al que se realiza para un cultivo de papa en la zona, sin el uso de agroquímicos (sin fertilizantes químicos ni pesticidas), a la siembra se uso estiércol de oveja y llama como únicos fertilizantes; no se aplico ningún fungicida para controlar el tizón tardío. Las evaluaciones de los clones fueron hechas mediante la selección varietal participativa a la floración y a la cosecha, los agricultores hacían un recorrido por el campo para observar todas las características de los clones (tipo, vigor, apariencia de planta; forma, color, tamaño de los tubérculos, calidad culinaria, etc), luego procedían a votar por el clon de su preferencia, con esta información se procedía a seleccionar los clones más votados. En todos los años de evaluación se realizaron días de campo a la cosecha.

1) Científicos del CIP
2) Investigadores del INIA- Cusco.
3) Técnicos del Ministerio de Agricultura

Tabla 1.- Localidades donde se ejecutaron los experimentos desde el 2003 al 2007

Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Altitud m.
Cochaccochayoc	Challabamba	Paucartambo	Cusco	4100
Tturuyoc	Challabamba	Paucartambo	Cusco	3600
Pachamachay	Challabamba	Paucartambo	Cusco	3800

Tabla 2.- Secuencia Cronológica de la evaluación y selección de clones en la Comunidad de Chacllabamba

Año	Número de clones evaluados	Número de clones seleccionados	Diseño Experimental	Localidades
2003 - 2004	20	7	Parcelas de Observación	Cochaccochayoc
2004 - 2005	7	5	Parcelas de Observación	Cochaccochayoc
2005 - 2006	5	3	Bloque Completo al Azar	Cochaccochayoc Tturuyoc Pachamachay
2006 - 2007	3	2	Parcelas de Comprobación	Cochaccochayoc Tturuyoc Pachamachay
2007			Liberación de Variedades	Andenes - Cusco

Resultados y Discusión

Después de 4 años, la comunidad de Challabamba, selecciono dos clones de un total de 20 inicialmente recibidos, estos clones son B1C5041.23 (399085.23) y B1C5030.7 (399075.7) que fueron nombrados como PALLAY PONCHO Y PUCA LLICLLA respectivamente (Tabla 3). Ambas variedades poseen alta resistencia horizontal, alta capacidad de rendimiento de tubérculos, buena calidad culinaria. Los rendimientos de tubérculos fueron de 16.50 y 15.86 tm/ha para PALLAY PONCHO y PUCA LLICLLA respectivamente frente 5,86 tm/ha que es el promedio de rendimiento de las variedades nativas cultivadas en la zona (Tabla 4). Con la liberación de estas nuevas variedades se esta dando una alternativa a los agricultores de esta comunidad para solucionar el problema que hoy en día tienen: el tizón tardío; así mismo estas variedades serán difundidas a las comunidades vecinas con condiciones agro climáticas similares en el futuro, garantizando la seguridad alimentaria, estabilidad de los rendimientos y crear nuevas oportunidades de generación de ingresos y de este modo mejorar el nivel de vida de estas comunidades

Tabla 3.- Características de las nuevas variedades

Variedad	CIPNUMBER	Color de piel	Color de pulpa	Forma tubérculos	Profundidad de ojos
Pallay Poncho	399085.23	Morado con Crema	Crema	Largos	Superficial
Puca Lliclla	399075.7	Rojo	Crema	Oval	Superficial

Tabla 4.- Rendimiento de tubérculos (tm/ha) en las parcelas de comprobación durante el 2007 en la comunidad de Chacllabamba

#	Variedades	Cochaccochayoc	Tturuyoc	Pachamachay	Promedio
1	Pallay Poncho	19.54	15.76	14.19	16.50
2	Puca Lliclla	22.72	12.89	11.94	15.86
3	Puca Huayro	9.83			
4	Puca Viruntus		3.32		5.86
5	Tika Bole			4.82	
6	Wallaychu			3.07	
7	Yura Cicca			8.25	

Referencias

- 1.- Landeo J, Gastelo M, Pinedo H, Flores F, 1995 Breeding for horizontal resistance to late blight in potato free of R genes. *Phytophthora infestans* 150 Proceedings Dublin, Ireland EAPR, Bole Press pp.268 – 274.
- 2.- Landeo J.A. Late blight breeding strategy at CIP in Fungal diseases of the potato. Report of the Planning conference 1987. International Potato Center Lima, Perú. pp 57-73.
- 3.- CIP Annual Report 2004. Late blight – new developments pp 22-29.
- 4.- Informe Anual 2007. Estación Experimental Andenes del Cusco- Peru

**NUEVAS VARIETADES DE PAPA *Solanum tuberosum* spp *Andígena* (B1C5),
OBTENIDAS A TRAVÉS DE SELECCIÓN PARTICIPATIVA POR LOS AGRICULTORES DEL
ALTIPLANO DE PUNO - PERÚ.**

Gastelo, M.1; Arcos, J.2; Landeo, J.1 & Bonierbale, M.1. 1 Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

² Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA-IIIpa, Puno, Perú. jharcos28@hotmail.com.

Introducción

La papa es el cultivo más importante en el Altiplano Peruano. Las variedades nativas ocupan la mayor área sembrada; sin embargo, algunos factores bióticos y abióticos son limitantes en su producción, originando bajos rendimientos y ocasionando que los agricultores tengan reducidos ingresos económicos disminuyendo así el nivel de vida de los pobladores andinos. El programa de Mejoramiento del CIP, ha desarrollado clones avanzados de papa derivados de variedades nativas de *Solanum tuberosum* spp *andígena* (B1C5), tratando de contribuir a la productividad agrícola y la reducción de la pobreza a través de la utilización sostenible de los recursos genéticos de la papa. Estos clones presentan características de resistencia horizontal al tizón tardío, precocidad, buena apariencia y altos rendimientos de tubérculos; manteniendo la diversidad de colores de piel, pulpa, alto contenido de materia seca y calidad para consumo en fresco. Estas cualidades les permiten competir ventajosamente con sus ancestros. Desde el año 2005 se viene evaluando un grupo de estos clones con participación directa de agricultores en diversas comunidades del Altiplano de Puno, con el objetivo de seleccionar clones promisorios adaptados a estas condiciones y que tengan alta productividad para convertirse en nuevas variedades de papa.

Materiales y métodos

El año 2005 se inició la evaluación de 30 clones de la población B1C5, en cuatro comunidades del Altiplano Peruano: Huacani, Challapampa, Molino, Sisipa; el número de clones se fue reduciendo a medida que se avanzaba con la evaluación y selección a través de los años, en el 2009 quedaron cuatro clones selectos (tabla 1). Se usó la metodología de selección varietal participativa en dos etapas del cultivo: la floración y la cosecha, los agricultores recorrieron el experimento para observar los diferentes caracteres agronómicos de los clones, luego procedieron a votar por los clones de su preferencia; además, en la cosecha se tomó el número de tubérculos comerciales, peso comercial y no comercial, a los clones selectos se les determinó el peso específico, calidad en fritura y cocción.

Tabla 1. Secuencia Cronológica de la evaluación y selección de clones

Campaña agrícola	Clones evaluados	Clones selectos	Diseño experimental	Localidades
2005 - 2006	30	20	Parcelas en observación	Salcedo
2006 - 2007	20	11	Bloques completos al azar	Challapampa
2007 - 2008	11	5	Bloques completos al azar	Challapampa, Huacani, Sisipa
2008 - 2009	5	4	Bloques completos al azar	Challapampa, Huacani, Sisipa

Resultados y discusión

A través de la selección participativa, los agricultores han seleccionado cuatro clones, B1C5041.30, B1C5048.38, B1C5031.12 y B1C5029.22 (tabla 2). con rendimientos de 18 a 28 t/ha, superiores a la variedad nativa Ccompis con 18 t/ha, estos clones poseen buena adaptación a las condiciones agroecológicas del Altiplano y estabilidad en el rendimiento, lo que permitiera dar una nueva alternativa a los agricultores de estas comunidades, con la posible liberación en el 2010 de al menos una nueva variedad de papa, la cual permitiría a los agricultores, evitar las pérdidas, asegurar la producción de alimentos en condiciones adversas, incrementar sus ingresos. Lo cual contribuiría a reducir el nivel de pobreza actual.

Tabla 2.- Rendimiento total de tubérculos (t/ha) de clones promisorios por comunidad y promedio de las tres comunidades.

Nº	Número CIP	C.C. Huacani	C.C. Challapampa	C.C. Sisipa	Promedio
1	B1C5041.30	32.695	24.168	28.148	28.337
2	B1C5048.38	35.23	23.055	27.548	28.611
3	B1C5029.22	30.565	17.223	20.325	22.704
4	B1C5013.115	22.045	18.655	17.225	19.308
5	B1C5031.12	20.473	16.113	18.565	18.383
7	Ccompis	19.833	13.703	21.02	18.185

Conclusiones

A través de la selección varietal participativa se seleccionaron 4 clones: B1C5041.30, B1C5048.38, B1C5029.22 y B1C5031.12 con altos rendimientos, adaptación a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas de Puno, excelentes caracteres agronómicos, algunos de ellos con buena aptitud para procesamiento industrial, consumo en fresco y con excelente potencial para variedades.

Referencia bibliográfica

- Landeo, J., Gastelo, M., Pinedo, H. & Flores, F. 1995. Breeding for horizontal resistance to late blight in potato free of R genes. *Phytophthora infestans* 150 Proceedings Dublin, Ireland EAPR, Bole Press pp.268 – 274.
- CIP Annual Report. 2004. Late blight – new developments pp 22-29.
- Arcos, J. Gastelo, M. Landeo, J. 2008. Selección participativa de nuevas variedades de papa *Solanum tuberosum* spp Andígena B1C5 por los agricultores de las comunidades del Altiplano de Puno. Resúmenes del XXIII Congreso ALAP, Mar del Plata, Argentina pp 171-172
- Gastelo, M., Landeo, J. et al. 2008. Dos nuevas variedades de papa *Solanum tuberosum* spp andígena) con resistencia horizontal al tizon tardío, seleccionadas por las comunidades altoandinas del Cusco, Perú, a través de la selección varietal participativa. Resúmenes del XXIII Congreso ALAP, Mar del Plata Argentina pp 151-152

FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO: DIÁLOGO DE SABERES DE AGRICULTORES Y FITOMEJORADORES PARA OBTENER CULTIVARES MEJORADOS DE PAPA EN BOLIVIA

Gabriel, J.¹; Vallejos, J.¹; López J.²; Escobar, F.²; Villarroel, E.², Villarroel, J.²; Ruíz J.²

¹ Fundación PROINPA, Casilla Postal 4285, Cochabamba, Bolivia. jgabriel@proinpa.org

² Agricultores de las comunidades de Piusilla-San Isidro y Compañía Pampa, Cochabamba, Bolivia.

Introducción

El Fitomejoramiento participativo (FMP) es el proceso mediante el cual, agricultores y fitomejoradores convergen en un diálogo de saberes (conocimientos) para evaluar y seleccionar cultivares que correspondan tanto a las necesidades del agricultor, a los recursos que tengan disponibles para estos trabajos, y al mercado (Almekinders y Herdon 2006).

Objetivo

Generar variedades similares a Waych'a, pero con resistencia al tizón.

Materiales y métodos

Dónde y cómo se desarrolló la experiencia

La investigación se inició en 1999 en las comunidades de Piusilla-San Isidro y Compañía Pampa en Morochata, Cochabamba - ubicadas entre 2.750 a 4.250 msnm. Estas zonas son paperas y su producción se destina para el autoconsumo y venta a los mercados locales y regionales. El factor biótico más importante que afecta severamente la producción de papa en estas zonas es el tizón (*Phytophthora infestans*), que causa pérdidas de hasta del 100% y su control requiere de aplicaciones frecuentes de fungicidas que van en detrimento de la economía, la salud y del medioambiente (Navia et al. 2002).

El Fitomejoramiento Participativo (FMP) se inició con un sondeo rápido participativo, y luego se organizó dos grupos de agricultores (hombres y mujeres), con ellos se emprendió el fortalecimiento de capacidades en conceptos básicos de genética, mejoramiento de plantas, selección y evaluación a tizón. En este proceso se utilizó elementos de escuelas de campo de agricultores (ECAs), que aseguró el aprendizaje y reforzó las capacidades de análisis y reflexión.

Los siguientes nueve años los papa-mejoradores hicieron evaluaciones y selecciones participativas de los clones de papa, considerando los caracteres favorables para el mercado y la resistencia al tizón. Hicieron pruebas de aptitud para consumo en fresco y en papa frita con la empresa LUCANA S.A. Organizaron días de campo para las comunidades vecinas y los sindicatos de Piusilla-San Isidro y Compañía Pampa para retroinformar sobre las actividades de FMP.

Cómo participaron los agricultores y fitomejoradores

El agricultor contribuyó con su experiencia, conocimientos locales e intangibles, tiempo, dedicación, parcelas y en la toma de decisiones en la evaluación y selección de las variedades. El fitomejorador fue un facilitador del proceso, aunando su experiencia y conocimiento con los de los agricultores (rigor científico, análisis e interpretación de resultados en el tiempo y contribución en la toma de decisiones).

Resultados y discusión

Sociales

Los participantes del proceso de FMP, han adquirido capacidades técnicas en la generación, evaluación y selección de cultivares de papa. Los agricultores se han organizado en una Asociación de productores de papa (APRA).

Metodológicos

Ha habido una apropiación de la tecnología por parte de los agricultores, que conjuntamente los técnicos, han realizado evaluaciones participativas que ha permitido rescatar los criterios diferenciados de selección de hombres y mujeres.

Económicos

El análisis de presupuestos parciales de las variedades de FMP de Piusilla (Gabriel et al. 2007), mostró que los beneficios netos de las variedades Puka Waych'a y Aurora son superiores (4.898 – 5.281 \$) al de las variedades Waych'a (1.757 \$) y Robusta (1.561 \$). En Compañía Pampa, P'alta Chola y Puyjuni Imilla tuvieron beneficios netos entre 574 a 925 \$/ha respecto de Waych'a (626 \$/ha) y Robusta (329 \$/ha).

Técnicos

Se han obtenido cuatro cultivares de papa parecidas a Waych'a, resistentes al tizón y con buena adaptación a diversos ambientes. El rendimiento promedio de los cultivares oscilan entre 15 a 22 t/ha, comparado con el cultivar Waych'a (5 a 8 t/ha) en condiciones óptimas (Gabriel et al. 2008). Cerca a 25 hectáreas están siendo cultivadas en 12 comunidades de la zona de Morochata.

Lecciones aprendidas

- El mejoramiento convencional y participativo son procesos complementarios.
- El proceso debe involucrar personas con habilidades de comunicación con los agricultores y conocimientos del manejo de metodologías participativas.
- El acompañamiento permanente ha permitido a los fitomejoradores entender mejor los problemas de plagas y enfermedades, así como conocer el idiotipo de papa demandado por los agricultores.
- Agricultores son cambiantes en su opinión durante la selección año tras año, porque su principal criterio es la producción y la venta para mercado.
- Agricultores desconfían de los investigadores con justa razón, muchas veces lo que se les ha ofertado no ha funcionado bajo sus condiciones.
- Los cultivares producto del FMP han sido adoptadas y están en proceso de difusión masiva, pero el proceso es lento.

Retos

- Se ha obtenido entre 35 a 42 t de semilla de los cultivares Puka Waych'a, Aurora, P'alta Chola y Puyjuni Imilla. Con esta cantidad de semilla se estima que existe unas 50 hectáreas de papa en la zona.
- Estos cultivares están siendo validadas en otras zonas del país donde el principal problema para la producción de papa es el tizón.
- Con el apoyo de la Red Latipapa se está produciendo semilla de calidad con Asociaciones de productores semilleros de altura (Villa Flores – Tiraque).

Agradecimiento

Al proyecto PAPASALUD (CYTED) y la Red Latinpapa (INIA-España y Fontagro) por el soporte económico, en los últimos tres años.

Referencias bibliográficas

Almekinders CJM y Herdon J (eds.) (2006) Bringing back into breeding. Experiences with participatory plant breeding and challenge for institutionalisation. *Agromisa Special 5*, Agromisa, Wageningen. pp 125.

Navia O, Torrez R, Trujillo A, Fernández-Northcote EN, Gandarillas A and Gabriel J (2002) Bolivia Late Blight Profile. Páginas 1-11 in Enrique Fernandez-Northcote (Ed.), *Memorias del Taller Internacional: Complementando la resistencia al tizón (Phytophthora infestans) en los Andes*. GILB, Cochabamba, Bolivia.

Gabriel J, Vallejos J, Coca C (2007) Integrando y replicando tecnologías en mayor escala para productores de papa de escasos recursos. Páginas 1-63 in *Informe final del Proyecto IFAD*, Cochabamba, Bolivia

Gabriel J, Vallejos J, Coca C, López J, Escobar F, Villarroel E, Villarroel J (2008) Agricultores generan sus propias variedades de papa en colaboración con los fitomejoradores de PROINPA: Una experiencia exitosa en Morochata, Bolivia. *Revista de Agricultura* 42 (60):9-14.

SELECCIÓN Y DESARROLLO DE VARIEDADES DE PAPA CON CALIDAD INDUSTRIAL PARA CONDICIONES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERU

Huanco V.; Riveros, C.; Gastelo, M.; Zuñiga, L.; Gutierrez, R. & Sanabria, C.
Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Santa Ana, Huancayo, Perú;
Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. vhuanco@yahoo.es.

Introducción

En el Perú, la papa constituye la base de la alimentación del poblador y, además, es la actividad económica más importante del poblador andino. Sin embargo, la industria del procesamiento de la papa sigue teniendo un desarrollo incipiente comparado con otros países, debido principalmente a la escasez de variedades con estándares de calidad que exige la industria del procesamiento de la papa. La mayoría de las papas producidas en el país, se caracterizan, entre otras, por su alto contenido de azúcares reductores, formas de tubérculos no aparentes o absorben gran cantidad de aceite, las cuales determinan una baja o nula aceptación en la industria del procesamiento de papas fritas. La variedad Capiro (introducida desde Colombia), que presenta mejor calidad para procesamiento, no colma las expectativas de los agricultores, porque es susceptible a la ranchara, posee un largo periodo vegetativo (180 días) y tiene relativamente una baja capacidad de rendimiento. Un mayor desarrollo de la industria de procesamiento de la papa en el país permitirá variar en mayor grado la dieta de la población, regular el abastecimiento del mercado y estabilizar de alguna forma los precios en beneficio de los productores y consumidores. Por lo mencionado, el Programa Nacional de Investigación en Papa del INIA ha implementado un programa de mejoramiento genético con el objetivo de seleccionar variedades de papa con aptitud industrial, resistentes a la ranchara y adaptadas a un amplio rango de condiciones agro ecológicas de la Sierra Central del Perú.

Materiales y métodos

Desde el año 2003 hasta el 2008 se evaluaron 52 genotipos de papa en 32 ensayos instalados en 21 localidades de las regiones de Huanuco, Pasco, Junín y Huancavelica. Estas localidades están ubicadas a altitudes que varían de 2,220 hasta 3,800 metros. Los clones de papa evaluados procedieron del Centro Internacional de la Papa y el Instituto Nacional de Innovación Agraria y han sido generados en años anteriores mediante cruzamientos entre progenitores con características deseables. El diseño experimental utilizado obedeció al bloque completamente al azar con tres o cuatro repeticiones. Las variables de respuesta fueron rendimiento de tubérculos, calidad de hojuelas, contenido de materia seca y resistencia a la ranchara (AUDPC); y en las últimas etapas de evaluación se analizaron el contenido de azúcares reductores. Los indicadores de la calidad de hojuelas fritas fueron el color, la apariencia, la textura, el sabor y la uniformidad, los cuales fueron evaluados sobre la base de un puntaje total máximo de 20. Los ensayos de identificación así como otros estudios complementarios se realizaron en la campaña agrícola 2009 – 2010

Resultados y discusión

Los resultados de análisis de variancia combinado, las pruebas de comparaciones múltiples así como los análisis de variancia de efectos simples de ambientes y genotipos efectuados para rendimiento de tubérculos, daño de la ranchara (AUDPC) y calidad de hojuelas fritas, así como la opinión de los agricultores que participaron en la evaluación, han permitido seleccionar tres clones de papa (B2C3034.8, CO1.094 y HM04001.249) con rendimientos que varían de 23.40 a 31.22 t/ha, los cuales son superiores a la variedad Capiro (18.53 t/ha). En cuanto a calidad de hojuelas, los puntajes de los clones HM04001.249 (17.37), CO1.094 (16.86) y B2C3034.8 (15.31) no difieren significativamente de la variedad Capiro (17.12); sin embargo, tienen ventajas en los aspectos de periodo vegetativo, resistencia a la ranchara y capacidad de rendimiento, conforme se aprecia en la Tabla 1. El clon B2C3034.8 se caracteriza por presentar tubérculos ovobadados, ojos superficiales, piel roja, pulpa crema, de buena calidad culinaria en sancochado y un periodo vegetativo de 110 a 130 días; mientras que el clon CO1.094 presenta tubérculos elípticos, ojos superficiales, piel rosada, pulpa de color amarillo claro, un periodo vegetativo de 150 a 180 días; y finalmente, el clon HMO4001.249 tiene tubérculos ovalados, ojos superficiales, piel color blanco con morado, pulpa blanca, y un periodo vegetativo de 110 a 130 días.

Tabla 1. Algunas características de los clones promisorios de papa y la variedad Capiro.

Genotipos de papa	Contenido materia seca (%)	Daño de la ranca (AUDPC)	Periodo vegetativo (días)	Rendimiento (t/ha)
B2C3034.8	26.13	173.64	110 - 130	29.31
CO1.094	28.01	291.97	150 - 180	23.40
HM04001.249	26.55	137.50	110 - 130	31.22
Capiro	27.29	495.61	170 - 190	17.53

Conclusiones

Los tres clones seleccionados no difieren significativamente de la variedad Capiro en cuanto a la calidad industrial; sin embargo, tienen ventajas en lo que se refiere a capacidad de rendimiento, resistencia a ranca y precocidad; por lo que, existe la posibilidad de poner a disposición de los agricultores, por lo menos una variedad en un plazo muy próximo.

Revisión de bibliografía

Cecchini, P. 2000. Influencia del manejo de producción sobre la calidad de papas para la fabricación de chips. Escuela Universitaria Suiza de Agronomía. Departamento de Agricultura Internacional Zollikofen. Zollikofen. 45 p.

Dogras, C.; Siomos, A.; Pso makeilis, C. 1988. Potato quality as it affected by cultivar, year and locality of production. Potato Abstracts. 1989. Vol. 14 N° 2. 34 p.

Estrada, R.N. 1999; la biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. CIP-IPGRI-PRACIPA – IBTA – PROINPA, COSUDE – CID. Edición Bill Hardy-CIP. Bolivia 372 p.

Gómez, R. Y Wong O. 1987. El mercado de productos procesados de papa en Lima Metropolitana. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. Lima, Perú.

Hernández C.; E. 1989. Herencia de los factores de calidad para procesamiento de papas autotetraploides. Tesis M.Sc. Mejoramiento Genético de Plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 95 p.

Mackay, G.R.; Brow, J.; Torrance, C.J.W. 1990. The processing potential of tubers of the cultivated potato. *Solanum tuberosum* L., after storage at low temperature. Fry color. Potato Research. 1990. Vol. 33. 211 – 218 p.

Ramos, V.C.B. 1991. Caracterización y selección de papas cultivadas en el Perú para elaboración de hojuelas (chips) y tiras fritas. Tesis de Ing. Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 160 p.

ROJA AYACUCHANA INIA-316 NUEVA VARIEDAD DE PAPA RESISTENTE A RANCHA

Green Ayacuchana INIA 316 New variety of potato Resistent a Phytophthora

XXIV Congreso Asociación Latinoamericana de la Papa- ALAP-2010-Cusco (Perú)
Morote Q.M¹; Ochante D.C M Instituto Nacional de Innovación Agraria –INIA- Ayacucho,
 Av. Abancay s/n -Canaan Bajo Ayacucho- Perú email maxmorqk@hotmail.com
 Palabras clave: Roja Ayacuchana nueva variedad de papa resistente a Rancho

Introducción

La papa es uno de los cultivos de mayor importancia en el Perú, por ser alimento principal y soporte de la economía de la mayoría de la población, principalmente andina.

La generación de nuevas variedades se vincula con la búsqueda de la productividad sostenible, resistencia a rancho, tolerancia al virus y otras enfermedades bióticas y abióticas que disminuyen los rendimientos especialmente en años lluviosos o húmedos como el 2010, 2007, 2004, 1994 por mencionar la particularidad de alta incidencia del ataque de rancho que han quedado plasmados en la historia peruana de producción de la papa. Donde la resistencia genética de las variedades existentes se ha quebrado y requiere de nuevas variedades con resistencia horizontal a esta enfermedad fungosa

El clon 386549.9 INIA 316 Roja Ayacuchana se ha evaluado durante 10 años en las condiciones de la Sierra peruana, comprobando su resistencia, genética a la rancho, alta productividad, expresada por el alto índice de tuberización

Materiales y Métodos

El clon 386549.9 se evaluó en un proceso participativo entre los productores de papa, en una serie de experimentos en diferentes localidades de la Sierra peruana

Ensayos preliminares

Se desarrolló 25 experimentos desde los 2000 a 3900 msnm, evaluando 563 genotipos comparados con 14 variedades testigos locales desde el año 1997 al 2005, en 16 localidades, 12 distritos, cinco provincias de los departamentos de Ayacucho y Apurímac

Ensayos comparativos

Se evaluaron entre 5 a 35 clones con 4 testigos más difundidos de la zona, Canchan INIA y Yungay desde 2005 al 2008. Se realizó 11 experimentos en diferentes localidades

Parcelas de Comprobación

Durante el año 2006 al 2008 Se instaló una red de ensayos en 12 ambientes de la sierra central del Perú entre 2200 a 3900 m.s.n.m. de altitud, compartiendo los trabajos de comprobación con los productores de papa en los 12 ámbitos diferentes. Se utilizó los diseños experimentales de bloque completo al Azar, bloque completamente randomizado, látice simple y con arreglo factorial en algunos casos, con 3 a 4 repeticiones en cada experimento

Resultados

Gráfico.1 Rendimiento en experimentos preliminares

El clon 386549.9 ha mostrado rendimiento superior a 30 t/ha y la resistencia a rancho, atributos que permitió seleccionar como clon promisorio en ensayos preliminares

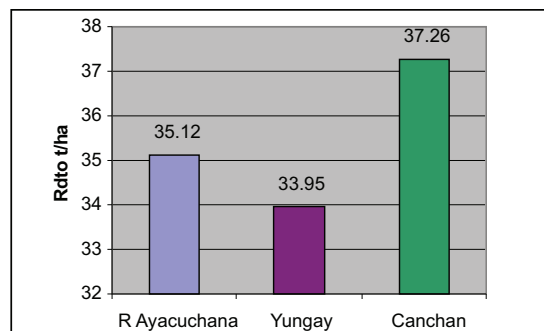


Gráfico 2 Rendimiento en experimentos comparativos

Durante el comparativo entre los clones seleccionados el con 386549.9 ha mostrado alta productividad en comparación con otros clones y similar rendimiento a los testigos locales

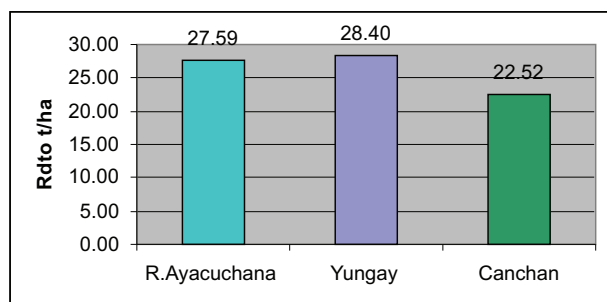
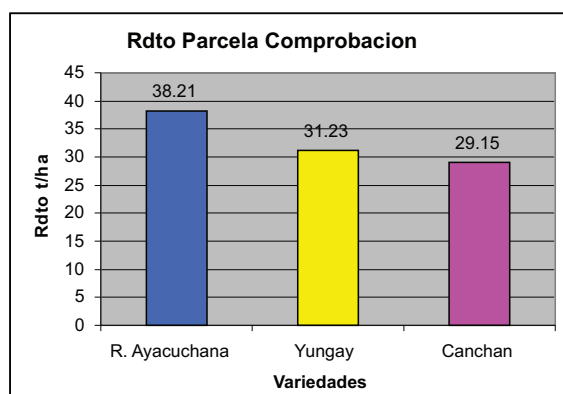


Grafico 3. Rendimiento de variedades en campo de comprobación



Cuadro1. Análisis de Variancia Combinado de 12 localidades, rendimiento t/ha del experimento de Validación Técnica y Económica del clon 386549.9- Roja Ayacuchana

F DE V	GL	CM	SIG
Bloques/Repetición	25	52.21	ns
Localidad	11	1214.7	**
Variedad	2	829.09	**
Localidad por variedad	22	37.55	ns
Error	50	43.27	
Total	110		

El análisis de variancia combinado, muestra que las variedades tuvieron rendimientos estadísticamente diferentes en cada localidad. No se encontró significación estadística para la interacción localidad por variedad

Cuadro2. Prueba de Significación de Tukey al 0.05 para rendimiento de tres variedades en doce ambientes o localidades

Variedades	Rendimiento t/ha	Significación
Clon 386549.9	38.21	a
Yungay	31.23	b
Canchán	29.15	b

Prueba de Tukey al 0.05 muestra que el clon Roja Ayacuchana (38.21 t/ha) supera estadísticamente a las variedades testigo, Yungay (31.23 t/ha) y Canchan (29.15 t/ha), respectivamente (Cuadro 2).

En cuanto a rendimiento por localidad, San José de Parco superó estadísticamente al resto de localidades con rendimientos significativos (53.19 t/ha), seguido de Quicato con 50.04 t/ha y Muruchukus 41.3 t/ha.

El clon 386549.9 tuvo un comportamiento estable a diferentes niveles de incidencia de racha, cuyos valores de AUDPC fueron de 41.87; mientras que las variedades testigos comerciales mostraron más susceptibilidad a racha, cuyos valores de AUDPC fueron, Yungay 268.75 y Canchan de 560.

Conclusiones

La nueva variedad INIA 316 Roja Ayacuchana (386549.9) tiene una adaptación a las condiciones agro ecológicas de la sierra Sur, Centro y Norte del Perú, con un rendimiento promedio de 38.21 t/ha, estadísticamente superior a las variedades testigo Yungay (31.23 t/ha) y Canchán (29.15 t/ha)

Se ha encontrado rentabilidad de 102.24 % en la Roja ayacuchana superior a las variedades testigo, Canchán 53.8 % Yungay 58.9 %

La nueva variedad de Papa INIA 316 – Roja Ayacuchana posee resistencia horizontal a la racha, alta capacidad de rendimiento y buena calidad culinaria. El periodo vegetativo es de 130 a 150 días. Su rango de adaptación es desde los 2000 hasta 3900 msnm.

Literatura citada

1. CRHISTIANSEN, J. 1967 El cultivo de la papa en el Perú. Edit. jurídica S.A. Lima – Perú.
2. DE LA PUENTE, G. F. (1977). "papa". Investigaciones desarrolladas en el Perú, informe especial N° 64. Ministerio de Agricultura. Lima – Perú.
3. MATEO, B. J. M. 1,999, La patata, versión Española Madrid, Barcelona, México

ESTABILIDAD FENOTÍPICA DE CULTIVARES MEJORADOS DE PAPA EN LA ZONA DE MOROCHATA EN COCHABAMBA, BOLIVIA.

Gabriel, J.; Magne, J.; García, R.; Vallejos, J.
Fundación PROINPA, Casilla Postal 4285, Cochabamba, Bolivia. jgabriel@proinpa.org

Introducción

La interacción genotipo-ambiente no es sino el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando son sometidos a diferentes ambientes (Márquez 1976). Los cambios que surgen en el ordenamiento de los cultivares al cambiar de un ambiente a otro indican la presencia de G x A y la ausencia de estabilidad para el carácter en cuestión (Urbina et al. 2007). Como resultado de estos cambios un genotipo es capaz de producir varios fenotipos y reducir la correlación entre genotipo y fenotipo (Yan y Kang 2003).

El conocimiento de la naturaleza y magnitud de G x A contribuye significativamente a seleccionar de manera eficiente para desarrollar cultivares estables para rendimiento y otros atributos deseables en un amplio rango de condiciones ambientales (Yan y Kang 2003).

Para la determinar la interacción G x A, los genotipos deben ser evaluados en diferentes localidades, años y épocas (González 2001). Estimar la interacción G x A en ensayos de campo y el deseo del fitomejorador de manejar estas interacciones apropiadamente ha llevado al desarrollo de procedimientos llamados genéricamente análisis de estabilidad (Yan y Kang 2003, Ferreira et al. 2006).

Objetivo

Determinar la estabilidad fenotípica de cultivares mejorados de papa en años y ambientes.

Materiales y métodos

Se ha evaluado seis cultivares de papa resistentes al tizón (Cholita Rosada, Palta Chola, Puyjuni Imilla, Puka Waych'a, Anita, Aurora) y dos testigos (Robusta, resistente y Waych'a, susceptible a tizón), durante cinco años en diseño de bloques completos al azar en 34 ambientes en dos comunidades de la zona de Morochata en Cochabamba, Bolivia. El análisis de varianza para cultivares, localidades, años y sus respectivas interacciones fueron realizados aplicando el proc glm del SAS (1998), previo análisis de homogeneidad de varianzas.

El análisis de estabilidad fenotípica se realizó en base al método de Eberhard y Russel (1966), que considera como genotipo estable aquel que tiene un coeficiente de regresión igual a la unidad ($b_i=1$) y consistente aquel que tiene desviación de regresión igual a cero ($S^2_{di}=0$).

Valores de b_i mayores que la unidad, indican que el genotipo responde bien a ambientes favorables. Por el contrario, si el valor de b_i es menor que la unidad, indica que tal genotipo se comporta bien en ambientes desfavorables.

Resultados y discusión

El análisis de varianza de las zonas de Compañía Pampa y Piusilla, mostró que el efecto de cultivares, localidades y la interacción cultivar x localidades es significativo al $Pr < 0,01$ de probabilidad (Tabla 1). Esto sugiere que el rendimiento (t/ha) es diferente en al menos un cultivar. La interacción cultivar x localidades, mostró que el rendimiento de los cultivares ha sido diferente entre localidades y años.

Tabla 1. Análisis de varianza para rendimiento (t/ha) de ocho cultivares de papa en cinco años y 34 ambientes de la zona de Piusilla y Compañía Pampa en Cochabamba, Bolivia.

FV	Piusilla	Compañía Pampa
	CM	CM
Cultivares	42.765**	0.683**
Bloques	8.663	0.112
Localidad(año)	50.372**	1.330**
Cultivar x localidad(año)	3.908**	0.187**
C.V.	22.8	7.43
R ²	0.85	0.85

** Altamente significativo al $Pr < 0,01$ de probabilidad.

El análisis de estabilidad para Piusilla (Tabla 2), mostró que los cultivares Anita, Aurora, Puka Waych'a, Robusta y Waych'a fueron estables ($b \approx 1$), pero inconsistentes ($s^2 > 1$). Cualquiera de estas variedades es recomendable para su cultivo. Puka Waych'a, Anita y Aurora tuvieron los rendimientos más altos (25 t/ha) respecto de Waych'a (20 t/ha) y Robusta (14 t/ha).

Tabla 2. Parámetros de estabilidad de ocho cultivares de papa en Compañía Pampa.

Cultivar	rendimiento (t/ha) (\bar{x})	coeficiente de Regresión (b)	desviación de Regresión (S^2)
Piusilla			
Anita	25.58	1.02	20.37**
Aurora	24.38	0.92	26.58**
Puka Waych'a	25.60	1.05	15.13**
Robusta	14.02	1.05	25.51**
Waych'a	20.47	0.97	28.99**
Compañía Pampa			
Cholita Rosada	7.28	1.09	-0.69**
Palta Chola	9.00	1.14	4.75**
Puyjuni imilla	6.14	0.96	8.08**
Robusta	6.29	1.05	6.10**
Waych'a	6.23	0.76	12.17**

** Altamente significativo al $Pr < 0,01$ de probabilidad

El análisis de estabilidad en Compañía Pampa (Tabla 2), mostró que los cultivares Cholita Rosada, P'alta Chola, Puyjuni Imilla, Robusta y Waych'a son estables ($b \approx 1$) y moderadamente consistentes, lo que indicó que se comportaron bien en ambientes malos y buenos. El rendimiento de los cultivares Cholita Rosada y Palta Chola fueron los más altos (7 a 9 t/ha) respecto de Waych'a y Robusta (6 t/ha), sugiriendo que los cultivares mejorados indicados son los más recomendables para Compañía Pampa.

Agradecimiento

Al proyecto PAPASALUD (CYTED) y Red Latinpapa (INIA-España y Fontagro), por el soporte económico en los tres últimos años.

Referencias bibliográficas

- Eberhart SA, Russell WA (1966) Stability parameteres for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36–40.
- Ferreira D, García BD, Manly BFJ, Almeida A, Vencovsky R (2006) Modelos estadísticos en la agricultura: Métodos biométricos para la estabilidad fenotípica en mejoramiento. *Cerne-Lavras.* 12:373-388. Lavras, Brasil.
- González MR (2001) Interacción genotipo x ambiente en Guisante Proteaginoso (*Pisum sativum* L.). Tesis doctoral Departamento de producción vegetal y Silvopascicultura, Universidad de Valladolid. Palencia, España. 272 p.
- Márquez F (1991) Genotecnia Vegetal; Métodos teoría y resultados. Tomo III. Ed. AGT. México D.F. 408 p.
- SAS Institute Inc (1998) SAS/STAT Users Guide, Version 6, Fourth Edition, Vol. 2, SAS Institute Inc., Cary, N.C.
- Urbina R, Quemé J, Melgar M (2007) Mejoramiento de cultivos para valor nutricional: Modelos de estabilidad aplicados en la agricultura. CENGICAÑA.
- Yan W, Kang S (2003) GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC. Printed in EEUU. p: 1-19.

SELECCIÓN ASISTIDA POR MARCADORES EN UN PROGRAMA CANADIENSE DE REPRODUCCIÓN DE LA PAPA

De Koeyer, D.L.; Douglass, L.K.; Chen, H.; Mason, N.; y Murphy, A.

Potato Research Centre (Centro de Investigación de la Papa), Agricultura y Agroalimentación de Canadá, 850 Lincoln Rd., Fredericton, New Brunswick, CANADA E3B 4Z7 david.dekoeyer@agr.gc.ca

Nos encontramos en un periodo de constantes cambios en donde la nueva tecnología y las nuevas técnicas de análisis nos ofrecen oportunidades de mejorar el cultivo. A pesar de ello, se han realizado relativamente pocos estudios documentando el uso de la selección asistida por marcadores en los programas de mejoramiento de la papa. Los sistemas de marcadores de ADN desarrollados para los organismos diploides no son apropiados para su uso en organismos autoploiploides, como la papa. Las características básicas que deben considerarse para que un marcador genético sea eficiente en un proyecto de selección asistida por marcadores son: la facilidad de uso, la robustez, el costo, el vínculo a los genes que controlan el rasgo de interés y su contribución a la variancia fenotípica del carácter. En la papa autotetraploide, una única región genómica puede tener hasta cuatro alelos o varias combinaciones posibles que involucran dos o tres alelos. Por consiguiente, debería considerarse la sensibilidad a la dosis y la habilidad para distinguir diversas combinaciones de haplotipos y sus dosis al momento de seleccionar un sistema de marcador genético para el mejoramiento molecular de la papa.

El corto tiempo que requiere el análisis, el hecho que las muestras no necesiten un tratamiento posterior a la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), y su habilidad para cuantificar la dosis de alelos, hacen a la técnica de disociación del ADN de alta resolución (HRM) apropiada para la selección asistida por marcadores. Recientemente, se demostró que el HRM podría aplicarse a la caracterización genotípica y a la exploración de variantes en papas diploides y tetraploides. En esta presentación se mostrará la tecnología de HRM y algunos ejemplos de su uso para la selección de clones avanzados en el programa de mejoramiento del Departamento de Agricultura y Agroalimentación de Canadá.

Objetivos

Evaluar la presencia y dosis de los alelos objetivo responsables de la resistencia y rasgos de calidad que son importantes en el programa canadiense de mejoramiento de la papa.

Materiales y métodos

Dos análisis utilizando la prueba de HRM descritos en De Koeyer y colaboradores (2010) fueron probados en clones avanzados. Uno de ellos utiliza un haplotipo de un marcador (TG689) ligado al gen H1 que confiere resistencia al patotipo Ro1 del nematodo dorado, y el otro utiliza el gen *dfr* necesario para la pigmentación roja en plantas de papa. Este último tiene alelos múltiples de interés que se han asociado al color y oscurecimiento del tubérculo después de la cocción. Los análisis de HRM implican una PCR asimétrica con dos iniciadores y una sonda no marcada bloqueada en el extremo 3'. La mezcla de la PCR incluye un colorante, el LC Green, que se une al ADN de doble cadena. Después de la PCR, las muestras son disociadas por temperatura en un equipo Lightscanner (Idaho Technology), que captura los cambios de fluorescencia durante la disociación del ADN. La región donde la sonda se disocia del ADN de una sola cadena que se encuentra en exceso, es analizada para determinar la presencia del alelo blanco (H1 o R) y el número de copias de estos alelos en cada clon.

Resultados y discusión

Hasta la fecha se han evaluado cientos de clones avanzados con estos dos análisis de HRM. Inicialmente, el análisis de H1 HRM fue utilizado para determinar la asociación entre los resultados del análisis y los resultados de la evaluación fenotípica. En todos los casos donde la predicción del genotipo en base al ensayo del marcador indicaba resistencia, su fenotipo fue resistente. Sin embargo, se dieron casos donde genotipos negativos para el marcador HRM de resistencia tenían un fenotipo resistente. Esto se puede explicar por la presencia de muchos genes en papa que transmiten resistencia al patotipo Ro1.

La mayoría de clones mostraron ninguna o una copia del alelo H1. Unos pocos clones mostraron 2, 3, o 4 alelos deseables. En la mayoría de los casos, la presencia de un alelo de resistencia se podía remontar a un padre donador conocido; sin embargo, no siempre se dispone de los pedigrís completos para algunos clones, y en otros casos hubieron clones

resistentes de acuerdo al genotipo indicado por el marcador que fueron luego validados en pruebas de resistencia. Actualmente todos los clones avanzados en el programa son evaluados con el análisis de HRM.

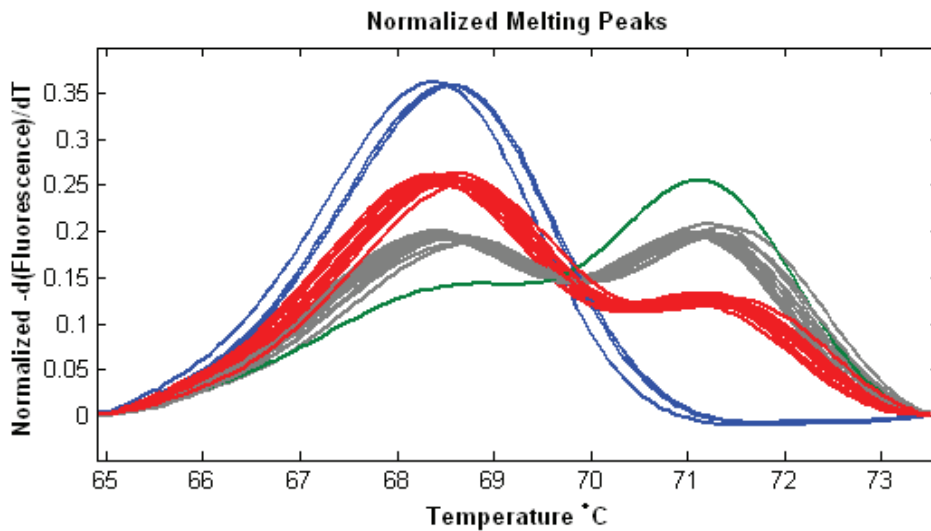
Los loci que controlan la pigmentación son utilizados como modelo para el estudio de la acción de genes en papa. La pigmentación roja requirió la presencia de por lo menos dos genes - el locus R (dfr) junto con un factor de la transcripción que controla el desarrollo del color en alguna parte particular de la planta, como la piel del tubérculo. Actualmente los genes que controlan la pigmentación son de gran interés para incrementar el contenido antioxidante de la papa o para el desarrollo de variedades con color para los mercados interesados. El uso inicial del análisis con dfr HRM fue en la identificación de progenitores potenciales con dos o más copias del alelo R para su uso en proyectos relacionados con el desarrollo de clones con pulpa pigmentada. Un ejemplo del análisis usando la sonda no marcada en HRM para la determinación de la dosis del alelo en el locus dfr se muestra en el cuadro 1.

Este trabajo se combina con las actividades de investigación que apuntan el desarrollo de análisis adicionales de HRM para los otros genes involucrados en los diferentes fenotipos pigmentados de la pulpa. El alelo R se ha encontrado en una frecuencia mayor a la que se hubiese esperado en estudios basados únicamente en el fenotipo. Esto ha llevado al descubrimiento de progenitores múltiples que no presentan el fenotipo deseado (carne roja, por ejemplo). Por otro lado, datos de análisis de calidad de fritura en hojuelas y cocción han revelado que el gen dfr puede estar también involucrado o cercanamente ligado a genes que controlan el oscurecimiento luego de la cocción y la calidad de hojuelas fritas.

Conclusión: El HRM es una tecnología de gran alcance que ha traído la selección asistida por marcadores a la caja de herramientas necesarias para el mejoramiento de la papa. Los marcadores dosis-sensibles permiten la selección de individuos con copias múltiples de un alelo deseable sin la necesidad de la prueba de progenies. Los nuevos análisis de HRM serán más fáciles de diseñar una vez que se termine con el secuenciamiento del genoma de la papa. Las oportunidades de colaboración con esta tecnología le dan la bienvenida.

Referencia

De Koeyer, D., K. Douglass, A. Murphy, S. Whitney, L. Nolan, Y. Song, and W. De Jong. 2009. *Mol. Breed.* 25:67-90.



Genética - Mejoramiento (GM)

Posters

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PARA CARACTERES REPRODUCTIVOS Y AGRONÓMICOS EN CUBA.

Jorge L. Salomón¹, Juan Castillo¹, Ana Estévez¹, Úrsula Ortiz¹, Jorge Arzuaga¹,
Alberto Caballero¹ y Edison Ramiro Vásquez².

Introducción.

El Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) desarrolla un Programa de Mejoramiento Genético de papa desde 1985. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes genotipos de papa para caracteres reproductivos y agronómicos, resultados que podrían ser utilizados dentro del mejoramiento de variedades y progenies de semilla botánica de papa.

Materiales y métodos.

Los experimentos de evaluación de germoplasma para caracteres reproductivos se realizaron en el INCA, Fueron utilizados tubérculos-semilla de 1005 genotipos de papa procedentes de dos fuentes diferentes de semilla, nacional de 870 clones del programa de mejoramiento genético, y e importado de categoría certificada de 135 cultivares comerciales foráneos. Estos se plantaron los días 20 y 22 de diciembre del 2005 y 2006 respectivamente.

Se calcularon los estadísticos de posición y dispersión y los intervalos de confianza al 95% para los caracteres cuantitativos (rendimiento y número de tubérculos), se utilizó la prueba Chi-cuadrado para la comparación de proporciones para los caracteres cualitativos (color de flor, color de la piel, color de la masa y forma de tubérculo).

Resultados y discusión

Los resultados arrojaron que 82 genotipos cubanos florecieron representando el 8 % de 870 materiales, por otro lado, 32 genotipos foráneos florecieron lo que representa un 3%. Sin embargo del total de 1005 cultivares evaluados solo el 11.2 % florecieron. La diferencia puede ser debido a la capacidad que tienen los genotipos en florecer, unos lo hacen florecen profusamente, otros menos o simplemente no florecen.

En el año 2005-06 alcanzaron florecer los 113 individuos para un 100%, sin embargo solo 71 genotipos pudieron formar frutos para 63 % de fructificación. En el año 2006-07 solo el 99 de los individuos florecieron para un 88 % y solo 54 lograron fructificar para un 48 %. Se apreció un comportamiento diferenciado dentro de los genotipos en la floración y fructificación.

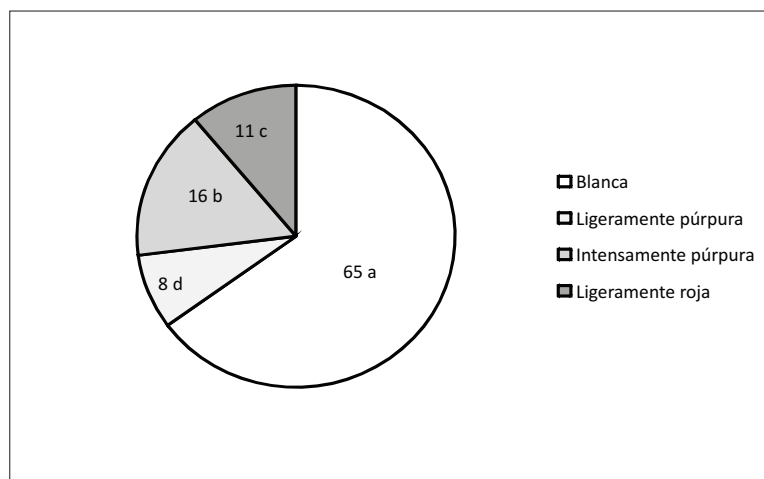
En el año 2005-06 los días a floración oscilaron entre 28 y 35 días y en el año 2006-07 entre 29 y 38 días.

En el gráfico 1 se muestra el número de genotipos con diferentes colores de flores y también el análisis de proporciones en los colores de las flores presente en los genotipos de papa. Se clasificaron como flores blancas, flores de color púrpura y flores de color rojo. Existieron diferencias significativas para los colores de la flor. El color blanco fue el que alcanzó el mayor porcentaje con 65%, seguido del color intensamente púrpura (16%) y el ligeramente púrpura (8%), las flores de color ligeramente roja tuvieron representadas en un 11%.

1. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

2. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

Gráfico 1. Porcentaje de colores de las flores (%).



El 84 % de los genotipos mostraron el color amarillo de la piel, en 11 materiales se apreció el color rosado para un 10 % y el color rojo se manifestó en 7 individuos para un 6 %. Este carácter presentó poca variación sin embargo otros autores han reportado gran diversidad de colores de la piel en diferentes poblaciones de papa (González et al 2001, Castillo et al 2007). El análisis de proporciones arrojó diferencias estadísticas para las formas de los tubérculos. Genotipos con tubérculos de forma redonda no mostraron diferencias con la forma oval, alcanzando 33 y 32 % respectivamente.

El análisis de proporciones mostró diferencias significativas dentro de los genotipos evaluados. Se observa como el mayor porcentaje de clones y genotipos presentaron la masa de color amarillo con el 84 %, seguido del crema 30 % y el menor porcentaje 24 % de materiales con el color blanco en la masa del tubérculo.

En la tabla 1 en el año 2005-06 el número de tubérculo osciló entre 4 y 16 y una media de 8 tubérculos por plantón. En el año 2006-07 el número osciló entre 6 y 17 y una media de 9 tubérculos por plantón. Este carácter mostró una alta variación para los 2 años, indicando una alta variabilidad para el número de tubérculos por plantón.

Tabla 1. Estadígrafos de dispersión para el número y peso de tubérculos.

Estadig	Número de tubérculo		Rendimiento (t/ha)	
	2005 -06	2006 -07	2005 -06	2006 -07
Mínimo	4	6	17.56	21.47
Máximo	16	17	38.89	40.70
Media	8	9	28.74	30.26
Desviación	2.4	2.2	4.52	4.09
CV (%)	31%	25%	16%	14%

Bibliografía

- Gopal, J., S.S. Thakur, and V. Kumar. 2001. Evaluation of potato germplasm for characters important in TPS production. J. Indian Potato Assoc. 28: 11-12.
- Salomón, J.L. 2001. Estudio y selección de progenies híbridas de semilla sexual de papa (*Solanum tuberosum*, L.) en Cuba. Tesis de Maestría. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Patel, P.K., L.D. Parmar, J.B. Patel, S.K. Pandey, and S.M.P. Khurana. 2000. Optimum planting period of parental lines for production of hybrid TPS in Northern Gujarat. J. Indian Potato Assoc. 27: 65-67.
- Castillo J., Estévez Ana, María E. González y J. L. Salomón. (2007). Caracterización morfoagronómica del germoplasma cubano de papa (*Solanum ssp*). Evaluación de las especies silvestres. Parte I. Cultivos Tropicales, 28(2):63-64.

ANÁLISIS DE PROGENIES HÍBRIDAS DE PAPA OBTENIDAS EN CUBA COMO ALTERNATIVA PARA LA DISEMINACIÓN DEL CULTIVO

Jorge L. Salomón, Ana Estévez Valdés, Juan Castillo, Jorge Arzuaga y Úrsula Ortiz.
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

Introducción

En Cuba se cultivan anualmente alrededor de 10 000 ha de papa, lo cual es fomentada fundamentalmente con tubérculos-semilla procedentes de Europa y Canadá ya que el Programa Nacional de semilla no satisface las necesidades para plantar el área reflejada anteriormente.

El objetivo de este trabajo fue estudiar los caracteres agronómicos y la uniformidad fenotípica de diferentes progenies híbridas de papa generadas en Cuba para su posible utilización como alternativa de semilla en la reproducción o diseminación del cultivo, así como en la sustitución de importaciones y reducción de los costos de producción.

Materiales y métodos

Durante los años 2004-05, 2005-06 y 2006-07 se sembraron en condiciones semicontroladas semilla Botánica de papa con el objetivo de analizar el comportamiento y la calidad externa del tubérculo de 8 cruces o combinaciones híbridas. Las siembras de las semillas se realizaron en la primera semana de diciembre. Se seleccionaron 300 plántulas para transplantarlas a canteros tecnificados dentro de una casa de cultivo, actividad que se realizó a los 25 días, el diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con 3 réplicas. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza de efecto fijo con arreglo factorial (8x3), donde los factores fueron combinaciones híbridas y años. Se le aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 %.

Resultado y discusión

El análisis de varianzas mostró se observó diferencia significativas para los caracteres evaluados, sin embargo para la interacción progenie x año no hubo diferencia significativa en ninguno de los caracteres evaluados y en el caso de los años se pudo observar que también hubo diferencias significativas para todos los caracteres excepto para el número total de tub./m² que no se encontró diferencia significativa.

Tabla 1. Media del número y peso de tubérculos en los tres años (Campaña 2004-05, 2005-06 y 2006-07).

Año	No. tub. /m ² >30 mm	Peso tub. kg/m ² >30 mm	No. total tub./m ²	Peso total tub.kg/m ²
1 (Campaña 2004-05)	222.8 a	3.2 a	284.8	3.3 a
2 (Campaña 2005-06)	132.5 b	1.7 c	258.0	1.9 c
3 (Campaña 2006-07)	148.6 b	2.2 b	275.2	2.5 b
ESX	0.582 *	0.009 *	0.82 ns	0.010 *

Letras iguales no difieren significativamente según prueba de Duncan para P<0.05

En la tabla 1 se muestra que en el año 1 (2004-2005) se alcanzó el mayor valor de número de tubérculo >30 mm/m² (222.8) teniendo diferencia significativa con los años 2 (2005-2006) y 3 (2006-2007) entre los cuales no hubo diferencia significativa entre si con 132.5 y 148.6 tub./m² respectivamente. En el peso de los tub./m² (kg) >30 mm el año 1 mostró los mayores pesos de tubérculo con 3.2 kg/m² existiendo diferencia significativa con en el resto de los años, el año 3 fue el de segundo mejor peso con 2.2 kg/m² y con diferencia significativa con el año 2 (1.7 kg/m²). Para el número total de tub./m² no se observan diferencias significativas entre los años, sin embargo el mayor número de tubérculos se obtuvo en el año 1 seguido del año 3 con 275.2 tub. y por último el año 2 con 258.0 tub./m².

Tabla 2. Media de los caracteres número y peso de las progenies durante tres años.

No.	Progenies	No.tub./m ² >30 mm	Peso.tub. kg/m ² >30 mm	No. total tub./m ²	Peso total tub.kg/m ²
1.	Spunta x C-63	208.6 ab	2.9 ab	306.0 ab	3.2 ab
2.	Desirée x C-63	151.8 cd	2.1 c	255.6 bc	2.4 c
3.	Atlantic x Santana	156.6 cd	2.5 bc	268.3 bc	2.7 bc
4.	Atlantic x Aninca	243.1 a	3.4 a	346.1 a	3.7 a
5.	Desirée x 11-18-96	142.6 cd	1.8 c	245.4 bc	2.0 c
6.	Spunta x 1-10-96	127.6 d	1.9 c	217.7 c	2.0 c
7.	Atlantic x 11-11-96	132.7 d	1.9 c	250.8 bc	2.1 c
8.	C-63 x Santana	181.2 bc	2.5 bc	291.4 ab	2.8 bc
	ESX	7.87 *	0.12 *	7.74 *	0.12 *
	C.V (%)	39.75	42.50	24.09	39.60

Letras iguales no difieren significativamente según prueba de Duncan para P<0.05

En la tabla 2 la combinación Atlantic x Aninca fué la que alcanzó el mayor número de tub./m² mayores de 30 mm con 243.1 y sin diferencia significativa con la progenie Spunta x C-63 con 208.6 tubérculos/m². Se destacó con el mayor valor la progenie Atlantic x Aninca con 3.4 kg/m², sin diferencia significativa con Spunta x C-63 que alcanzó 2.9 kg/m². Las progenies que mostraron los mayores número de tubérculos total /m² fueron Atlantic x Aninca (346.1); Spunta x C-63 (306) y C-63 x Santana (291.4).

Tabla 3. Medias de número y peso de tubérculos durante tres años.

No.	Progenies	No. Tub. Totales			Peso Tub. Totales. (Kg/m ²)		
		2004-05	2005-06	2006-07	2004-05	2005-06	2006-07
1.	Spunta x C-63	287	304	327	1,9	2,6	5,0
2.	Desirée x C-63	219,8	252	295	1,3	2,0	4,0
3.	Atlantic x Santana	227,9	257	320	2,2	2,4	3,6
4.	Atlantic x Aninca	325,4	346	367	2,9	3,3	5,0
5.	Desirée x 11-18-96	228,6	241	266,5	1,0	2,0	3,0
6.	Spunta x 1-10-96	194,0	209,2	250	1,0	2,0	3,0
7.	Atlantic x 11-11-96	230,3	250	272	1,3	2,0	3,0
8.	C-63 x Santana	262,3	292	320	2,5	2,4	3,6

En la tabla 3 las progenies que mostraron en el primer año (2004-05) los mayores número de tubérculos total /m² fueron Atlantic x Aninca (325.4); Spunta x C-63 (287) y C-63 x Santana (262.3), el menor valor se encontró en Spunta x 1-10-96 con 194 tubérculos/m². En el segundo año (2005-06) las progenies que alcanzaron los mayores valores de número de tubérculos/m² fueron Atlantic x Aninca (346); Spunta x C-63 (304) y C-63 x Santana (292), y en el tercer año (2006-07) las progenies Atlantic x Aninca; Spunta x C-63; Atlantic x Santana y C-63 x Santana lograron obtener 367; 327 y 320 tubérculos /m² respectivamente.

La tabla 3 muestra las progenies que alcanzaron en el primer año (2004-05) los mayores pesos de tubérculos total /m² fueron Atlantic x Aninca (2.9); C-63 x Santana (2.5) y Atlantic x Santana (2.2). En el segundo año alcanzó la progenie Atlantic x Aninca 3.3 Kg/m², seguida de Spunta x C-63 con 2.6 Kg/m² y Atlantic x Santana y C-63 x Santana con 2.4 Kg/m². Los mayores valores en el tercer año (2006-07) se mostraron en Atlantic x Aninca y Spunta x C-63 con 5.0 Kg/m² y Desirée x C-63 seguida de 4.0 Kg/m².

La progenie Atlantic x Aninca alcanzó grado 9 de la escala de uniformidad por lo que se clasifica como muy uniforme para el color de la piel del tubérculo, también se consideran como uniformes por alcanzar grado 7 las progenies Desirée x C-63; Atlantic x Santana y Atlantic x 11-11-96. Para la forma del tubérculo la progenie Atlantic x Aninca alcanzó grado 8 considerándose uniforme, además Atlantic x 11-11-96 también se considera uniforme por alcanzar grado 7 de la escala, el resto de las progenies fueron poco uniforme para la forma del tubérculo.

La progenie Atlantic x Aninca alcanzó mayor proporción de tubérculos con piel amarilla (95 %) que piel rojiza (5%). La progenie Desirée x C-63 también tuvo un alto porcentaje de tubérculos con piel amarilla 74.1 % y 25.5 de piel rojiza, similar comportamiento tuvo Atlantic x 11-11-96 con 73.3 % con piel amarilla y 23.6 con piel rojiza. Sin embargo el C-63 x Santana alcanzó un 50 % en cada coloración, similar resultado se observó en la progenie Spunta x 1-10-96 con 52.5 de piel amarilla y 48 % de tubérculos con piel rojiza.

Se encontró que en la progenie Atlantic x Aninca un elevado porcentaje de tubérculos con forma oval-oblonga (92.5 %) y bajos porcentaje para las otras formas. En el resto de las progenies se presentaron también las tres formas pero con diferencias menos marcadas. En general la forma oval-oblonga fue la de mayor porcentaje en todas las progenies excepto en la progenie Desirée x 11-18-96 en la cual el porcentaje de tubérculos con la forma redonda fue mayor (61.3 %).

Conclusiones

- Se observó el comportamiento diferencial de las progenies de semilla sexual de papa y los años estudiados.
- La progenie Atlantic x Aninca alcanzó el mayor número y peso de tubérculos (346.1 tubérculos y 3.7 kg/m²)
- La progenie Atlantic x Aninca fue la de mayor uniformidad para el color de la piel y forma del tubérculos (grado 9 y 8 respectivamente)

Recomendaciones

- Producir mayor cantidad de semilla sexual de papa de la progenie cubana Atlantic x Aninca bajo una tecnología de producción para ensayos ecológicos zonales.

Bibliografía

- Castillo, J., Ana Estévez, María E. González, Marilyn Florido, Regla M. Lara y J.L. Salomón (2001). Intraspecific variability in tetraploid varieties (4X) of potato (*Solanum tuberosum*, L.). *Cultivos Tropicales*. 22 (1):37-41.
- Salomón J.L. Ana Estévez, J. G. Castillo y Y. Quiñones (2004). Estudio de diferentes progenies para la obtención y evaluación de progenies híbridas de papa (*Solanum tuberosum*, L.). *Cultivos Tropicales*. 25 (4):83-88.
- Salomón J.L. J. G. Castillo, Ana Estévez, y R. Cabello (2006). Estudio del comportamiento de progenies híbridas de papa con semilla sexual y tubérculos-semilla. *Cultivos Tropicales*. 27 (4):65-68.

COMPARATIVO DE CLONES AVANZADOS DE PAPA CON RESISTENCIA A RANCHA Y CALIDAD PARA PROCESAMIENTO

Pando, G.R.; Cabrera, H.H.

Estación Experimental Baños del Inca, Cajamarca; Jr Wiraocha s/n; pando_rosmary@hotmail.com

Introducción

El cultivo de papa en el Departamento de Cajamarca, es un producto básico en la alimentación de la población de la región norte del País, por ser fuente principal de carbohidratos, proteínas y contribuir al ingreso económico para miles de familias. Se cuenta con un área potencial de 29 733 ha., aproximadamente utiliza 2.9 millones de jornales y contribuye con el 8.6% y 14.7% del VPPA del Departamento.

Es de gran importancia realizar ensayos en variedades que ya han sido adaptadas y clones avanzados, ya sea con fines de tubérculo para consumo, semilla o en proyectos de mejoramiento para seleccionar materiales genéticos con características agronómicas deseables según para alimento y procesamiento. El presente experimento consistió en evaluar 12 clones avanzado y tres variedades testigo en la localidad de Santa Margarita, La encañada, con el objetivo de seleccionar clones de papa de alto rendimiento, de buena calidad, así como evaluar fenotipos con características agronómicas deseables.

Materiales y metodos

El ensayo se condujo en la localidad de Santa Margarita, Distrito de La Encañada, Provincia de Cajamarca a una altitud de 3050 msnm, con una temperatura media de 10.5 °C y una humedad relativa de 72 % y 1076 mm de precipitación anual. Se evaluaron los clones CAJ010.5, 98CLB1.9, CAJ003.4, CAJ003.2, CAJ004.3, CAJ005.3, CAJ004.4, CAJ004.5, 96CLB1.1, 96CLB1.8, 96CLB1.4, CAJ005.1 provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP) y las variedades Canchán, Yungay, Serranita. La siembra se realizó en abril de 2009 y el ensayo se condujo bajo un diseño en bloques al azar con tres repeticiones y quince tratamientos. El área de las parcelas fue de 9.0 m². Se evaluaron: Peso total, peso comercial y peso no comercial de tubérculos, así como pruebas de calidad para procesamiento.

Resultados y discusiones

El análisis de varianza (Tabla 1) detectó diferencias genotípicas significativas ($P \leq 0.01$) para rendimiento de tubérculo total, comercial y no comercial. Este resultado era de esperarse, dada la diversidad genética de los progenitores tanto de los clones CIP, como de las variedades. Los coeficientes de variación de 13.95%, 18.29% y 19.71% para rendimiento total, comercial y no comercial no es inusual en experimentos de campo con papa en un diseño de bloques al azar, e indica que el experimento se llevó a cabo en forma adecuada.

Tabla 1. Cuadrados medios del análisis de varianza para tres variables de rendimiento de 12 clones y tres variedades testigo.

FV	GL	Variable		
		Peso total	Peso comercial	Peso no comercial
Repeticiones	2	21.0774	14.2340	0.6990
Genotipos	14	122.5891**	122.6578**	5.4120**
Error	28	10.3942	11.6026	0.7860
C.V. (%)		13.95	18.29	19.71

** , Altamente significativo al nivel de probabilidad 0.01. CV= Coeficiente de variación

Los genotipos variaron ampliamente en rendimiento de tubérculos, donde destacan los clones CAJ005.1, CAJ010.5, 96CLB1.1, 96CLB1.8 y 96CLB1.4 con 32.81 tha^{-1} , 29.19 tha^{-1} , 29.11 tha^{-1} , 27.10 tha^{-1} y 27.48 t ha^{-1} en promedio para tubérculo totales (Tabla 2). Los mismos clones sobresalieron para rendimiento de tubérculo comercial con 27.56 tha^{-1} , 26.15 tha^{-1} , 25.19 tha^{-1} , 22.59 tha^{-1} y 23.78 tha^{-1} .

Los cinco clones evaluados tendieron a superar a las variedades testigo Serranita, Yungay y Canchan en las variables peso total y peso comercial de tubérculos. Los clones 96CLB1.8, CAJ003.2, CAJ005.3, CAJ003.4, CAJ004.4, CAJ004.5 y CAJ004.3 fueron los que mostraron un mayor peso de tubérculos no comerciales, debido al ataque de racha.

Los genotipos en estudio, presentan buen vigor y los niveles de infección causados por la racha van del 3% al 10%, cuyos valores están por debajo con relación a las variedades comerciales de Canchán y Yungay, estos niveles de infección bajos indican que los genotipos presentan alta resistencia a la racha, lo cual queda demostrado con rendimientos antes mencionados. respecto al contenido de materia seca los genotipos en estudio presentan buen contenido con valores de hasta del 26.1%, así mismo hay genotipos con buen color de fritura como es el caso del clon CAJ010.5.

Tabla 2. Rendimiento de tubérculo total, comercial y no comercial y otras características de 12 clones y 3 variedades.

Genotipo	Promedio t/ha			Otras características			
	Peso total	Peso comercial	Peso no comercial	Vigor	Racha (%)	M.S. (%)	Color de fritura
CAJ005.1	32.81 a	27.56 a	5.26 ab	B	3	19.6-21.7	3.00
CAJ010.5	29.19 a	26.15 a	3.04 c	MB	3	24.0-25.4	1.00
96CLB1.1	29.11 ab	25.19 ab	3.93 bc	B	3	20.2-10.6	3.50
96CLB1.8	27.70 ab	22.59 abc	5.11 ab	B	3	22.3-25.1	2.50
96CLB1.4	27.48 ab	23.78 abc	3.70 bc	B	10	21.6-22.7	3.50
CAJ003.2	26.30 bc	21.19 abcd	5.11 ab	B	3	21.8-26.1	1.50
CAJ005.3	26.22 bc	21.19 abcd	5.04 ab	B	2	17.3-18.2	3.50
CAJ003.4	25.70 bcd	20.30 bcd	5.41 ab	B	10	21.8-23.7	2.50
CAJ004.4	23.19 cde	17.33 cde	5.85 a	B	10	25.5-28.9	1.50
Serranita	20.41 cde	17.67 cde	2.74 c	B	10	22.0-24.0	1.50
CAJ004.5	20.22 def	13.63 ef	6.59 a	B	10	17.0-19.2	3.50
98CLB1.9	18.30 efg	15.70 de	2.59 c	B	10	20.3-22.7	2.50
Yungay	16.59 fg	12.89 ef	3.70 bc	B	15	22.0-24.0	4.00
CAJ004.3	12.96 gh	6.52 g	6.44 a	B	3	22.7-24.9	2.00
Canchán	10.67 h	7.70 fg	2.96 c	R	35	24.0-24.5	2.00

Conclusiones

1. Los clones CAJ005.1, CAJ010.5 y 96CLB1.1, destacaron por el mayor rendimiento comercial de 27.56 tha^{-1} , 26.15 tha^{-1} y 25.19 tha^{-1} .
2. Los mismos clones sobresalieron por su vigor, resistencia a racha y buen contenido de materia seca.
3. Destacaron por el color de fritura los clones CAJ010.5, CAJ003.2 y CAJ004.4 con valores de 1.0 a 1.5.

Bibliografía

Quintero, I., J. Zambrano, J. Manzano y W. Materano. 1998. Potencial productivo de trece cultivares de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la zona de Río Claro estado Lara. Rev. Fac. Agron. Zulia (LUZ) 15:153-161.

Rodríguez, D., D. Alcalá de Marcano y F. Escalona. 2008. Selección preliminar de clones de papa por resistencia a la candelilla tardía y rendimiento. Bioagro 20(1):29-35.

RESPOSTA ESPERADA DE SELEÇÃO PARA COR DE FRITURA EM QUATRO POPULAÇÕES HÍBRIDAS DE BATATA

Pereira, A. da S.¹; Terres, L. R.²; Ney, V. G.²; Treptow, R. de O.²

¹Embrapa Clima Temperado, BR 392, Km 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS, Brasil.
arione@cpact.com.br; ²Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL),
Caixa Postal 354, CEP 96010-900 Pelotas, RS, Brasil.

Resumen

Para que uma cultivar de batata seja aceita pelo mercado de processamento na forma de palitos ou 'chips', é necessário que a cor do produto final seja clara (PEREIRA et al., 1995). O teor de açúcares redutores é um dos principais responsáveis pela cor de fritura (TALBURT et al., 1975), onde altos níveis resultam no escurecimento indesejável do produto processado. A resposta esperada de seleção serve de indicativo para a escolha de população a ser utilizada no desenvolvimento de cultivares (ALLARD, 1960).

O objetivo do presente trabalho foi investigar a resposta de seleção esperada para o caráter cor de fritura em quatro populações híbridas de batata.

As populações foram derivadas de cruzamentos entre genitores com diferentes teores de açúcares redutores (AR): população C-2504 (Médio / Baixo AR; n = 35), população C-2509 (Alto / Médio-alto AR; n = 36), população C-2524 (Médio-baixo / Baixo AR; n = 37) e população C-2530 (Médio / Médio-alto AR; n = 36). Foram incluídos como testemunhas os genitores (C-1750-15-95, C-1883-22-97, BR-3, C-1890-1-97, C-1786-6-96, C-1822-22-97, C-1750-15-95 e C-1890-1-97) e outros cinco clones (Agata, Atlantic, Monte Bonito, 2CRI-1149-1-78 e C-1714-7-94), representando a amplitude de fritura. Os trabalhos foram realizados na Embrapa Clima Temperado, Pelotas (31°S, 52°W), RS, Brasil, nas safras de outono de 2007 e 2008. O delineamento experimental foi blocos aumentados com duas repetições para as famílias e quatro para as testemunhas. Amostras de três tubérculos de tamanho médio e sadio de cada parcela foram processadas na forma de 'chips', avaliando-se a cor de fritura visualmente, utilizando a escala da 'Potato Chip and Snack Food Association', adaptada para nove pontos (1 = clara, 9 = escura).

Os dados foram submetidos à ANOVA, segundo modelo REML/BLUP, com SAS (2002), e utilizando o procedimento Proc Mixed, que é apropriado para a análise de modelos mistos desbalanceados, pois distingue claramente os efeitos fixos e os aleatórios (LITTELL et al., 1996). O modelo REML/BLUP foi utilizado para a determinação dos efeitos genéticos, desconsiderando o efeito ambiental. As estimativas de herdabilidade e resposta esperada de seleção para cor de fritura seguiram SIMMONDS (1979), com intensidade de seleção de 10%.

As médias de cor de fritura das populações diferiram significativamente, porém a interação população x ano de cultivo não foi significativa (Tabela 1). Nos dois anos as populações híbridas C-2504 (Médio / Baixo teor de açúcares redutores – AR), C-2524 (Médio-baixo / Baixo AR) e C-2530 (Médio / Médio-alto AR) apresentaram as cores de 'chips' mais claras e as médias não diferiram estatisticamente entre si, enquanto a população C-2509 (Alto / Médio AR) apresentou a maior média, ou seja, produziu 'chips' de cor mais escura. Esta população, no entanto, também incluiu indivíduos de 'chips' de cor clara.

A resposta esperada de seleção foi mais elevada na população C-2509 que nas outras três, entretanto, os intervalos de confiança foram superpostos, indicando que a superioridade não foi significativa (Tabela 2). Examinando as estimativas de valor genético e herdabilidade, verifica-se que apenas os valores de herdabilidade das quatro populações diferiram significativamente entre si (Tabela 2). A população C-2509 apresentou herdabilidade alta ($h = 0,87$) e significativamente superior às estimativas das populações C-2524, C-2530 e C-2504, cujas estimativas foram baixas ($h = 0,42, 0,35$ e $0,18$, respectivamente).

¹Embrapa Clima Temperado, BR 392, Km 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS, Brasil.
arione@cpact.com.br; ²Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL),
Caixa Postal 354, CEP 96010-900 Pelotas, RS, Brasil.

Esses resultados permitem concluir que as respostas esperadas de seleção para cor de fritura não diferem entre populações híbridas de batata se, pelo menos, um dos genitores apresentar médio ou baixo teor de açúcares redutores. No entanto, a estimativa de herdabilidade será mais elevada em populações derivadas de cruzamentos entre genitores de baixo e médio teor de AR e de alto AR. A magnitude da resposta esperada de seleção para cor de fritura em populações híbridas de batata é mais dependente da estimativa de herdabilidade do que da estimativa do valor genético.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e à FAPERGS pelas bolsas concedidas e suporte financeiro.

Referências bibliográficas

- ALLARD, R.W. Principles of plant breeding. New York: Wiley, 1960. 485 p.
- LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. SAS system for mixed models. Statistical Analysis System Institute. Cary: 1996. 633 p.
- PEREIRA, A. da S.; TAI, G. C. C.; YADA, R. Y.; COFFIN, R. H.; SOUZA MACHADO, V. Genetic advance for chip colour in potatoes. Euphytica, Wageningen, v.84, p.133-138, 1995.
- SAS LEARNING EDITION. Getting Started with the SAS Learning Edition. Cary: SAS Institute, 2002. 81 p.
- SIMMONDS, N.W. Principles of crop improvement. New York: Longman, 1979. 408 p.
- TALBURT, W.F.; SCHWIMMER, S.; BURR, H.K. Structure and chemical composition of the potato tuber. In: TALBURT, W.F.; SMITH, O. (Ed.) Potato processing. Westport: The AVI Publishing, 1975. p.11-42.

Tabela 1. Médias e amplitudes de cor de fritura de quatro populações híbridas de batata nos cultivos de outono de 2007 e 2008. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2010.

População	2007		2008	
	Média ¹	Amplitude	Média	Amplitude
C-2509	6,77 a	2,0 - 9,0	5,25 a	1,0 - 8,0
C-2504	5,35 b	2,0 - 8,0	2,56 b	1,0 - 7,0
C-2524	4,52 b	1,0 - 8,0	2,61 b	1,0 - 6,0
C-2530	4,46 b	1,0 - 8,0	2,88 b	1,0 - 6,0

¹ Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Duncan.

Tabela 2. Estimativas de valor genético (BLUP) e respectivos limites inferior e superior, herdabilidade relativa ao valor genético (h^2) e resposta à seleção (R), com limites calculados a partir dos valores genéticos para cor de fritura de tubérculos de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2010.

População	BLUP			h^2			R		
	Valor	Limites		Valor	Limites		Valor	Limites	
		Inferior	Superior		Inferior	Superior		Inferior	Superior
C-2524	-0,70	-1,86	0,45	0,42	0,31	0,53	-92,75	-246,45	64,20
C-2530	-0,61	-1,77	0,54	0,35	0,24	0,46	-80,82	-234,52	71,55
C-2504	-0,32	-1,47	0,83	0,18	0,07	0,29	-42,40	-194,77	109,97
C-2509	1,64	0,48	2,79	0,87	0,76	0,98	217,30	63,60	369,67

PATAGONIA-INIA, NUEVA VARIEDAD DE PAPA DE ALTO RENDIMIENTO, CALIDAD PARA CONSUMO FRESCO CON BUENA RESISTENCIA A *Phytophthora infestans*

Kalazich B., J.C.; López T., H.; Rojas R., J.S.; Uribe G., M.; Orena A., S.
Centro Regional de Investigación Remehue, INIA, Casilla 24-0, Osorno, Chile. jkalazic@inia.cl

Origen y descripción de la nueva variedad.

La nueva variedad Patagonia-INIA, fue registrada en Chile en el Registro de Propiedad de Variedades en Noviembre 2009, y se originó en un cruzamiento realizado en el Centro Regional de Investigación INIA Remehue en Osorno, Chile, en 1989, entre la variedad Chilena Yagana-INIA (♀) y la variedad Alemana Romanze (♂), evaluada bajo el código R89063-84. La primera de ellas destaca por su piel amarilla, alto rendimiento, alta resistencia al virus PLRV, extrema resistencia a PVX, resistencia a nemátodo dorado (*Globodera rostochiensis*) y alta calidad para consumo fresco y procesamiento como Puré y Pre-frito congelado (2,3). El progenitor Romanze destaca por su piel roja pálida, alta resistencia a los virus A e Y, alta resistencia a sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*) y buena resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en follaje y tubérculo (1). Patagonia-INIA es de piel roja y pulpa amarilla clara y forma oval. La planta tiene un gran desarrollo del follaje, altura media, y flores de color violeta. Es semi-tardía (135-145 días) plantada en el Sur de Chile, y con buenas características de guarda, con un período de reposo de 5 meses en bodegas con ventilación natural.

Resultados de rendimiento comercial en diversas localidades de Chile.

En la Tabla 1 se muestra el Rendimiento Comercial ($T ha^{-1}$) de Patagonia-INIA comparada con Desirée, la principal variedad de cultivo en Chile en diversas localidades y épocas de producción (guarda, y temprana). Se observa que en general el rendimiento es mayor en el sur de Chile (guarda) donde Patagonia-INIA superó estadísticamente a Desirée en 2 de los 9 temporadas ensayadas ($DMS_{0,05}$) y en un 7% considerando los 9 años. En la zona central de Chile, se evaluó en dos tipos de producción, guarda y temprana, observándose que en guarda, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambas variedades, superando Patagonia-INIA a Desirée por solo un 5,9%. En Papa temprana se notó una diferencia mayor, superando Patagonia-INIA al testigo por un 39,4% en dos temporadas, y por un 87% en una de ellas. En la zona sur de Chile, también se ha observado que esta nueva variedad tiene un buen comportamiento como Papa temprana constituyéndose en una buena alternativa para ese tipo de cultivo. En el promedio general, Patagonia-INIA superó a Desirée por un 14,2%.

Resistencia a enfermedades y plagas

La principal característica de esta variedad en términos de resistencia a enfermedades y plagas es su buen nivel de resistencia horizontal al tizón tardío de la Papa (*Phytophthora infestans*) (Tabla 2).

Se realizaron ensayos con infección natural del hongo, con razas complejas del tipo A1 presente en Chile, en este caso en la zona sur entre los paralelos 37 y 40° LS. La nueva variedad mostró un nivel de resistencia similar al testigo altamente resistente Amadeus en dos de los tres ambientes en que se evaluó y fue estadísticamente más resistente que los testigos susceptibles Shepody y Atantic en todos los ambientes (Tabla 2). En la presente temporada en que hubo una muy alta incidencia del hongo en la zona sur de Chile, Patagonia-INIA se comportó nuevamente con buena resistencia. En Estados Unidos, en ensayos de campo inoculados artificialmente con el genotipo US-8 también ha mostrado un comportamiento regular durante los últimos 5 años, resultando con un porcentaje de daño en el follaje no superior al 25% (4; G. Secor, comunicación personal). En relación a otras enfermedades, esta nueva variedad se destaca por su resistencia a sarna común, lo que también ha sido observado en E.U.A. y Canadá (G. Secor, comunicación personal). Es susceptible al virus PLRV y a nemátodo dorado (*G. rostochiensis*).

Usos de la nueva variedad Patagonia-INIA

La nueva variedad tiene aptitud para consumo fresco, tiene muy buen sabor y color y una textura suave, y no tiene aptitud para fritura. Como quedó demostrado en la Tabla 1, Patagonia-INIA puede ser cultivada en las diversas zonas de cultivo del país, en toda época de plantación, y por su resistencia a tizón tardío de la Papa, particularmente en áreas regadas de incidencia de este hongo.

Tabla 1. Rend. Comercial (T ha⁻¹), de Patagonia-INIA en varias localidades y años en Chile.

Localidad /Región	Tipo de Producción	Año	R. Comercial (T • ha ⁻¹)		% Patagonia-INIA /Testigo(=100)
			Patagonia-INIA	Desirée	
Osorno/X, 40° LS	Guarda	1995-96	44.0 a*	45.7 a	96.3 %
Osorno/X, 40° LS	Guarda	1996-97	46.9 a	43.2 a	108.6 %
Osorno/X, 40° LS	Guarda	1997-98	38.4 a	38.2 a	100.5 %
Osorno/X, 40° LS	Guarda	1998-99	34.0 a	29.0 a	117.2 %
Osorno/X, 40° LS	Guarda	1999-00	50.6 a	60.7 a	83.4 %
Osorno/X, 40° LS	Guarda	1999-00	47.3 b	55.0 a	86.0 %
Osorno/X, 40° LS	Guarda	2005-06	64.7 a	45.6 b	141.9 %
Osorno/X, 40° LS	Guarda	2006-07	38.8 a	26.8 b	144.8 %
Osorno/X, 40° LS	Guarda	2007-08	45.4 a	38.4 a	118.8 %
Santiago/RM, 33° LS	Guarda	1996-97	14,9 a	13.8 a	108,0%
Santiago/RM, 33° LS	Guarda	1997-98	18,9 a	15.9 a	118,9%
Santiago/RM, 33° LS	Guarda	1999-00	16,5 a	18.2 a	90,7%
P. Hurtado/RM, 33° LS	Guarda	2006-07	37,2 a	36.0 a	103,3 %
El Maule/VII, 35° LS	Guarda	2007-08	21,0 a	18.8 a	111,7 %
Santiago/RM, 33° LS	Temprana	2005-06	25,5 a	22.5 a	113,3 %
La Ligua/V, 32° LS	Temprana	2007-08	23,2 a	12.4 b	187,1 %
\bar{X} Osorno, 40° LS	Guarda (9)		45,6	42,5	107,3 %
\bar{X} RM-VII, 33°-35° LS	Guarda (5)		21,7	20,5	105,9%
\bar{X} V-RM, 32°-33° LS	Temprana (2)		24,4	17,5	139,4%
\bar{X} General (16)			30,6	26,8	114,2

* Letras distintas indican que hay diferencias significativas (P < 0.05) según prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS)

Tabla 2. Resistencia a Tízón tardío de la Papa en campo con infección natural del hongo en dos localidades del sur de Chile y en varias temporadas, medido como RAUPDC.

Año	VARIETADES (RAUPDC)					DMS 0.05
	Amadeus	Desirée	Shepody	Atlantic	Patagonia -INIA	
2006-07*	252 ,9	883 ,8	1.947 ,8	1.756 ,1	649 ,3	271 ,5
2006-07**	799 ,0	1.383 ,5	3.082 ,6	3.042 ,9	817 ,0	384,4
2007 -08*	525,3	834,1	1.039,0	1.144,5	815,8	367,8

* Centro Regional de Investigación INIA Remehue, Osorno, Región de los Lagos, Chile

** Centro Experimental Tranapunte, INIA Carillanca, Región de la Araucanía, Chile.

Conclusiones

Patagonia-INIA es una variedad de alto rendimiento y gran calidad para consumo fresco con amplia adaptación, por lo que podría ser cultivada en diversas regiones del mundo. Por su buen nivel de resistencia horizontal a tízón tardío de la Papa, permitirá manejar esta enfermedad con un menor costo y menores riesgos.

Referencias bibliográficas

1. European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Net Work (ECP/GR). 2004. European Cultivated Potato Database: Cultivars and Breeding Lines Ó 2001. ECP/GR Potato Working Group. Available at: http://www.194.128.220.6/web01/0web/td006/td_01762.htm.
2. Kalazich, J.; G. Bortolameolli; J. Rojas; H. López; M. Uribe y M. Gutiérrez. 1996. Variedades de papa INIA. Yagana-INIA. Ficha 1. Tierra Adentro N° 11. p.25.
3. Kalazich, J. 1982. Yagana-INIA y Fuegoquina-INIA: Dos nuevas variedades de papa de alto rendimiento y calidad. Investigación y Progreso Agropecuario Remehue N° 1 p.3-6.
4. Rivera-Varas, V., Secor, G. y Kalazich, J. 2004. Evaluación de la resistencia foliar a tízón tardío en variedades de papa Chilenas y selecciones avanzadas. pp. Oral 26. En: Revista Latinoamericana de la Papa. Suplemento Especial 2004. XXI Reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa. Valdivia, Chile, 7-12 Marzo 2004. (Resumen).

VENTURANA NUEVA VARIEDAD DE PAPA CON RESISTENCIA HORIZONTAL A RANCHA Y CALIDAD PARA PROCESAMIENTO INDUSTRIAL SELECCIONADA A TRAVES DE LA INVESTIGACION PARTICIPATIVA EN EL PERU

Mendoza A. A.¹; Gastelo, B. M.²; Landeo J. A.²; De Haan S.²; Flores D.¹; Cajahuanca, R.¹.
Investigador privado Huanuco, Perú; 2.- Centro internacional de la Papa Apartado 1558 Lima12, Perú;
amagui17@hotmail.com

Introducción

En el Perú se siembran aproximadamente 270,000 has. de papa durante todo el año, de las cuales el 93% se siembra en la sierra del Perú y solamente el 3% en la costa central del país. Uno de los problemas que afecta a la producción de papa en la sierra es la Ranca, una enfermedad causada por *Phytophthora infestans*, (Mont) de Bary, ampliamente diseminado en casi todas las áreas donde se siembra papa, ocasionando la elevación de los costos de producción por el uso de agroquímicos hasta 800 dólares por Ha., además de contaminar el ambiente y perjudicar la salud humana. Las variedades que actualmente se siembran son susceptibles y requieren ser controladas con fungicidas de lo contrario se puede perder toda la cosecha. Por otro lado los mercados demandantes de papa están requiriendo papas con bajo contenido de azúcar reductor y que sirvan para el procesamiento industrial, especialmente en hojuelas o chips y en tiras o bastones, en esta última la demanda solo del mercado de Lima es aproximadamente de 100,000 TM al año, mientras que los mercados regionales como Huanuco, Cerro de Pasco, Ucayali y Junin demandan aproximadamente 10,000 TM. de papa al año, por lo tanto la demanda de este tipo de papa garantiza la comercialización del mismo, complementado con un menor gasto por el uso menor de fungicidas y será una gran oportunidad para los pequeños productores a acceder una nueva variedad de papa con alto nivel de resistencia a ranca y calidad para el procesamiento industrial, lo cual permitirá aliviar la pobreza de los pequeños productores con esta nueva alternativa tecnológica, además de ampliar la diversidad genética de las papas en la región de Huanuco y el Perú.

Materiales y Métodos

En el año 2000 se inicio la evaluación de 30 clones avanzados de papa con resistencia horizontal a la ranca y buena calidad para procesamiento procedentes del programa de Mejoramiento Genético para resistencia al tizón tardío del CIP. Las evaluaciones se ha realizado en diversos lugares de la región Huanuco, empleando el enfoque de Selección varietal participativa, y el uso del diseño de Mama-Bebe (CIP, 2003). A través de los años se han reducido el numero de clones por la eliminación de los que no presentaban las características deseadas, así en la campaña 2004-2005, los agricultores con el asesoramiento de los investigadores seleccionaron el clon 393077.54, por su alta resistencia horizontal a ranca, buenos rendimientos, excelente calidad para procesamiento industrial, y amplia Adaptación.

Se realizaron 10 experimentos y 9 parcelas de comprobación usando el diseño de Block Completo Randomizado con tres repeticiones.

También se determinaron las pruebas de calidad para procesamiento industrial, en los laboratorios del CIP y en Huanuco.

Tabla1.- Localidades y Secuencia cronológica de evaluación y selección en Huanuco

Año	Número de clones evaluados	Número de clones seleccionados	Diseño Experimental	Localidad/altitud
2000 -2001	30	15	BCR	Pacchca/3600
2001 -2002	15	10	BCR	La Libertad/3000
2003 -2004	10	05	BCR -MAMA Y BEBE	Chogobamba/3700 msnm
2004 -2005	05	02	BCR -3 localidades	Panao, Paccha y Pillao.
2005 -6-7	01	01	Parcelas comprobación/8 parcelas	Pillao,Panao, La Libertad, Paccha, Huayllacán
2008 -2009	01	01	4 parcelas de comprobacion	Tambogan, Sogobamba, chinchinga, Huanucalla

Resultados y discusión

Luego de varios años de evaluación y selección participativa en la campaña 2005-06 se continuó evaluando el clon 393077.54, con otros materiales del CIP, así como parcelas de comprobación para la validación económica. Importante fue la participación de los productores y procesadores en la selección del clon en las diferentes etapas de evaluación incorporando sus criterios de selección. Los productores participaron en la identificación del clon en función a la metodología Mama-Bebe, considerando criterios como, es una papa resistente a racha, hace gastar poco, madura muy rápido, rinde bien, es bueno y rico en sancochado y para fritura, es una papa parecida a una variedad antigua, fácil de pelar y cocina rápido

De los 30 clones evaluados durante estos últimos cinco años se ha seleccionado al clon 393077.54, como futura variedad denominada VENTURANA, este clon se caracteriza por tener rendimientos a nivel de planta de proceso del 80% y 20 % de descarte que se considera muy bueno, los rendimientos están entre los 28 a 35 TM/Ha., Posee amplia adaptación desde los 100 hasta los 3700 metros sobre el nivel del mar, resistencia a racha obteniéndose cosechas con una o dos aplicaciones preventivas en zonas de alta incidencia de la enfermedad y por último dos características válidas, su precocidad de 120 a 130 días de periodo vegetativo y su calidad para el procesamiento industrial, valido tanto para su uso en consumo fresco, como en procesamiento industrial tanto para hojuelas/chips y tiras o bastones.

Esta nueva alternativa tecnológica o nueva variedad se denominará VENTURANA y será puesta a disposición de la Agricultura Nacional en Agosto del 2010.

Referencias bibliográficas

- 1.- Mendoza A. 2007, Evaluación y selección de clones resistentes a racha y aptitud para procesamiento, informe al CIP, 10 pp.
- 2.- Landeo J; Gastelo M; Pinedo H; Flores F. 1995, Breeding for horizontal resistance to late blight in potato free of R genes. *Phytophthora infestans* 150 Proceedings Dublin, Ireland EAPR, Bole Press pp.268-274
- 3.- CIP, Diseño Mama & Bebe: guía de evaluación y recolección de datos.
<http://research.cip.cgiar.org/confluence/display/redlatinpapa/Protocolos>

**Agronomía - Fisiología
(AGRF)
Presentación Oral**

AISLAMIENTO Y MULTIPLICACION DE MICORRIZAS, SU INTERACCIÓN CON BACTERIAS BENEFICAS Y SU MULTIPLICACIÓN ARTESANAL

Ortuño, N.; Cáceres, M.; Alconz, M.; Gutierrez, C.; Navia, O.
Fundación PROINPA, casilla 4285, Cochabamba, Bolivia. E-mail: n.ortuno@proinpa.org

Introducción

En Bolivia existen movimientos que fortalecen estos principios y ha llegado a constituirse en una necesidad de Estado, donde se ha establecido que es una necesidad Nacional la producción ecológica (Plan Nacional de Desarrollo). Esto motiva a sectores de la sociedad agrícola quienes demandan la necesidad de producir alimentos sin tóxicos, además que genera un ingreso importante para los productores del Altiplano.

Por esas razones, es necesario desarrollar tecnología que apoye una producción ecológica, como los biofertilizantes (Benzig 2001), permitiendo así disminuir efectos nocivos al medio ambiente, producir alimentos sin contaminantes y bajar costos de producción para los pequeños agricultores, de esa forma los productores de papa podrían contar con una tecnología alternativa (Romero et al. 2000, Rivera 2001, Corredor 2005, Ortuño et al. 2009).

Materiales y métodos

A través de aislamientos y caracterizaciones de hongos micorrícicos arbusculares (MA) nativos se iniciaron estudios sobre el potencial de uso en las zonas productoras altoandinas. Todo ese trabajo se complementó muestreando y aislando suelos del Altiplano, Puna, Valles y Chaco boliviano, con ese material se formó un cepario para su evaluación posterior. Estos fueron seleccionados a través del uso de diferentes especies cultivables entre gramíneas y leguminosas, para su posterior aplicación en el cultivo de papa.

Posteriormente, se utilizó la interacción positiva de las micorizas y *B. subtilis* para establecer el efecto sinérgico sobre el cultivo, para lo cual se establecieron ensayos y evaluó la vigorosidad y el rendimiento, generándose así un biofertilizante. Resultados y discusión

Con las micorizas (MA) seleccionadas, se procedió a su multiplicación masiva, se seleccionó diferentes tipos de sustratos combinando de limo y arcillas, donde se seleccionó una arcilla en particular, por ser la mas eficiente y su amplia disponibilidad en el mercado local que combinada en una proporción limo:arcilla 1:3, se obtuvo el mejor sustrato. Entre las especies cultivables, la cebada fue seleccionada de varias otras gramíneas, como la mejor simbiote del hongo micorrícico por presentar mayor cantidad de esporas (23) por gramo de suelo.

Se observó que hay mayor frecuencia e intensidad de colonización por la micorizas cuando se combina con materia orgánica, por ejemplo en la combinación micorriza + humus de lombriz + gallinaza, esto permite una mayor colonización y mayor población del hongo micorrícico y favorece la simbiosis planta-micorriza.

Desarrollo de un biofertilizante con organismos nativos en sinergismo.

Una vez obtenido estos resultados y con el fin de obtener efectos sinérgicos se combinaron las ventajas de los *Bacillus subtilis* y micorizas seleccionadas, esto porque la bacteria proporciona mayor vigorosidad y promueve el crecimiento, en cambio la micorriza ayuda a absorber agua y Fósforo a la planta desde distancias 10 veces mas allá donde alcanzas las raíces secundarias.

Esos antecedentes permitieron evidenciar que ambos organismos si tienen funciones diferentes en la misma planta, entonces es posible combinarlos, para eso se diseñaron otros estudios que permitieron evaluar si había sinergismo aditivo entre ambos organismos benéficos. Se observaron claramente que los efectos son aditivos cuando la bacteria (BPC) y la micorriza (MA), observándose un mayor rendimiento en el cultivo de tomate y durazno en el valle de Cochabamba,

Posteriormente se realizaron 15 pruebas adicionales con *Bacillus subtilis* y la micorriza en diversos cultivos combinando con estiércoles, humus de lombriz, compost. Finalmente, se formuló un biofertilizante "Fertitrap", el cual está compuesto

por bacterias, micorrizas y material inerte, que permite un eficaz trabajo de los organismos cuando es aplicado al suelo. Esto representaba una alternativa tecnológica que es posible de producir en el país, con cepas nativas, materiales locales y equipos construidos localmente y aun bajo costo, lo cual permite que el productor pueda acceder a un nuevo biofertilizante y bajar sus costos de producción.

Este biofertilizante fue llamado Fertitrap y se evaluó en cultivo de papa, aplicado a la siembra y al aporte a diferentes dosis siendo económicamente rentable a 40 Kg/ha, siendo su mayor aporte en la calidad de tubérculo.

Posteriormente, los productores demandaron su uso y para mejorar los rendimientos en cultivo de papa, para eso se hicieron pruebas complementarias, añadiendo a los microorganismos fuentes de Nitrógeno de origen orgánico y disponibles en el mercado local, después de las pruebas satisfactorias se formuló un nuevo producto llamado BIOFERT, el que tiene similar composición y es utilizado como abonadura de fondo, lográndose incrementos de 20% mas.

En base a resultados de la investigación, se diseñó un plan para emprender el reto de la producción masiva y formulación de bioinsumos, que permitan ser accesibles a los agricultores, permitan bajar sus costos de producción, cuide su salud y el medio ambiente.

Se utilizaron materiales locales como birreactores construidos en el país, se optimizó los medios de cultivos, utilizando extractos de especies cultivadas, donde se optimizó las relaciones de pH, temperatura, aireación adecuada y relaciones de C/N, además se evaluó ingredientes inertes que estén permitidos en la producción orgánica.

Referencias bibliográficas

Benzig, A. 2001. Agricultura orgánica: fundamentos para la región andina. Editorial Neckar-Verlag, Alemania. 628 pp.

Corredor, G. 2005. Micorrizas arbusculares: aplicación para el manejo sostenible de los agroecosistemas. En <http://www.turipana.org.co/micorrizas.htm>, (5/04/05).

Ortuño, N.; O., Navia; V. Angulo; D. Barja y G. Plata. 2009. Desarrollo de biofertilizantes en base a microorganismos nativos para una producción soberana en Bolivia. Memoria V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Oruro, Bolivia. p. irr.

Rivera, R. 2001. Efectividad de la simbiosis micorrízica, suministro de nutrientes y nutrición de las plantas. XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Libro de Resúmenes, Cuba.

Romero, L.; Trinidad, S.; García, E. y Ferrara, C. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en el suelo con abonos orgánicos y minerales. Agrociencia. Pp 261-269.

ESTUDIO DE FUENTES DE NUTRICIÓN ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE VARIETADES NATIVAS DE PAPA

Vásquez, A.V.; Cabrera, H.H.

Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa s/n vvarce1@yahoo.es
Estación Experimental Baños del Inca, Cajamarca, Jr.wiracocha s/n; hach8@hotmail.com

Introducción

El uso de abonos orgánicos está muy relacionado a la actividad agrícola desde sus orígenes, y su utilización ha estado ligada de manera histórica directamente con la fertilidad y productividad de las tierras cultivadas (Laprade y Ruiz, 1999). En los sistemas agrícolas tradicionales, los pequeños y medianos agricultores de la región Cajamarca mantenían la fertilidad de sus tierras y producción de sus cosechas haciendo uso frecuente de abonos orgánicos. Sin embargo, el desarrollo de la revolución verde en los años 60, orientada hacia un enfoque productivista que buscaba el incremento en la producción de alimentos, basados en el aumento del uso de insumos agrícolas, se produjo la pérdida del equilibrio ecológico, manifestándose en el desgaste de la capacidad productiva de los agroecosistemas, en especial su potencial de fertilidad, causado en gran medida por la disminución en los contenidos de material orgánica. Para evitar esta problemática, se debe buscar sustituir las fuentes inorgánicas por fertilizantes orgánicos, como compost, estiércol o gallinaza, etc., que conlleven a un incremento de la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la materia orgánica, lo cual además se traduce en una mayor actividad biológica y mejoras en las propiedades físicas del suelo (Altieri y Nicholls, 2006). En este sentido, el presente trabajo persigue como objetivo central evaluar el efecto de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo del cultivo de la papa nativa en Cajamarca.

Materiales y metodos

El experimento fue evaluado en la localidad de San José, distrito de La Encañada y provincia de Cajamarca. El área de estudio se encuentra a 3000 m.s.n.m., con una precipitación promedio de 980 mm año y temperatura promedio año 9.8 °C y humedad relativa de 73% promedios anuales respectivamente. Los suelos presentan niveles medios de materia orgánica, muy bajos en fósforo, con niveles altos de potasio, pH 5.2 ligeramente ácido. El diseño de experimento fue de bloques al azar con tres repeticiones y se evaluaron en total 10 tratamientos más un testigo, los cuales fueron: Gallinaza (T1), Compost (T2), estiércol de ovino (T3); Humus (T4), estiércol de cuy (T5) y el testigo sin abono (T₀). En cada tratamiento se usó dos dosis (2.5 y 5.0 t ha⁻¹). La variedad nativa en estudio fue la Huagalina. La unidad experimental conformada por 4 surcos de 7 m de longitud, tomando los 2 centrales como área efectiva. Las variables biométricas evaluadas fueron número de tubérculos por planta, peso total y comercial de tubérculos. La siembra se realizó el 11 de diciembre del 2007 y la cosecha el 12 de mayo del 2008.

Resultados y discusión

El tratamiento con estiércol de cuy (Figura 1) presentó un número de tubérculos/plantas estadísticamente superior ($P < 0,05$), al observado en los fertilizantes orgánicos restantes con un valor de 36 tubérculos/plantas. Un segundo lugar lo ocupa el tratamiento con Gallinaza 5t con 27 tubérculos/planta. Estos resultados coinciden con lo investigado por Romero-Lima et al. (2000), quienes al evaluar diferentes fuentes orgánicas, encontraron que cuando se aplicó la gallinaza, los requerimientos nutricionales fueron menores, se obtuvieron tubérculos de mayor calidad y se incrementaron los rendimientos. En el peso tubérculos comerciales (Figura 2), hubo un incremento de los rendimientos en el tratamiento Estiércol de Cuy 5t; el cual presentó rendimientos estadísticamente iguales al tratamiento donde se aplicó la Gallinaza 5t con valores de 6.9 t ha⁻¹ y 5.7 t ha⁻¹. Sin embargo éstos superaron a los tratamientos restantes. Los tratamientos con menores rendimientos fueron aquellos donde se aplicó Estiércol de ovino 5t, humus 2.5t con rendimientos 3.3 t ha⁻¹ y 3.2 t ha⁻¹. En la misma figura se aprecia que el rendimiento total sigue la misma tendencia, los tratamientos con mayores rendimientos fueron aquellos donde se aplicó Estiércol de cuy 5t con 10.7 t ha⁻¹, Gallinaza 5 t con 10.3 t ha⁻¹ y Estiércol de cuy 2.5 t con 8.8 t ha⁻¹.

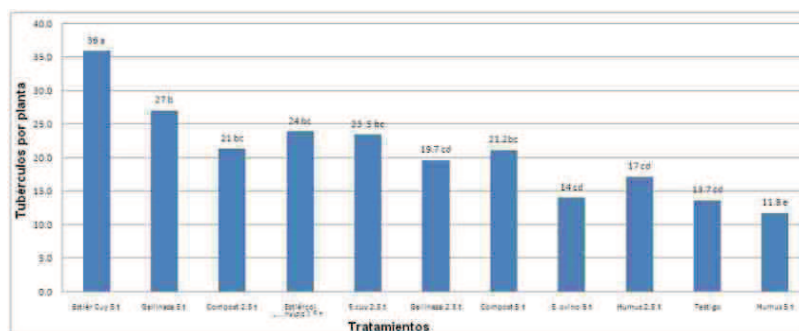


Figura 1. Efecto de cinco fuentes de abono orgánico sobre la variable número de tubérculos por planta en el cultivo de papa variedad Huagalina.

Los resultados coinciden con los presentados Devaux et al. (2002), señalan que la incorporación de abonos orgánicos, incrementa los niveles de materia orgánica y favorece los rendimientos en suelos de reacción ácida. Carter et al. (2004), señala que el incremento de los rendimientos en la producción de papa que ha sido abonada con fuentes orgánicas, es debido al aumento en los contenidos de materia orgánica, lo cual incrementa la producción de tubérculos

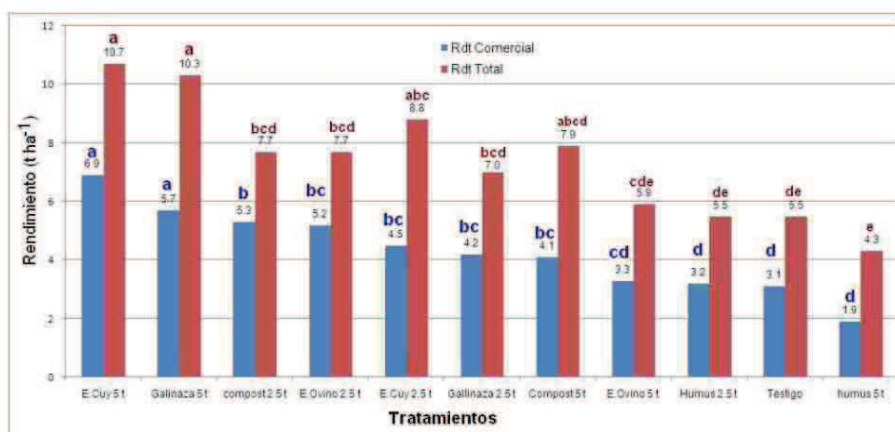


Figura 2. Efecto de cinco fuentes de abono orgánico sobre el rendimiento del cultivo de papa variedad Huagalina

Conclusiones

Con estiércol de cuy 5 t ha⁻¹ y Gallinaza 5 t ha⁻¹ se obtuvo mayor número de tubérculos por planta 36 y 27.

Con las mismas fuentes y dosis de abonos se obtuvo el más alto rendimiento de tubérculo comercial de 6.9 t ha⁻¹ y 5.7 t ha⁻¹.

Bibliografía

- Carter, M., R. Sanderson, J. Macleod. 2004. Influence of compost on the physical properties and organic matter fractions of a fine sandy loam throughout the cycle of a potato rotation. *Canadian Journal of Soil Science*. 84(2):211-218.
- Devaux, A. K. Manrique, C. Rivero, N. Zúñiga, A. Santana. 2002. Efectos de la fertilización orgánica y fosfatada en las características de calidad para fritura de 35 variedades nativas de papa amarilla en la Sierra Central del Perú. *Revista ALAP* (11):190-195.
- Laprade, C. y R. Ruiz . 1999. Comportamiento productivo de los híbridos FHIA-01 (AAAB) y FHIA-02 (AAAB), bajo fertilización orgánica e inorgánica. Producción de Banano orgánico y, o, ambientalmente amigable. In: Memorias del Taller internacional realizado en EARTH, Guácimo, Costa Rica. 180-185 p.

**EFFECTO DE TRATAMIENTOS QUIMICOS Y ORGANICOS EN LA PAPA NATIVA Iscu phuru
(*S. goniocalyx* x *S. phureja*)¹**

Egúsquiza, B.R.; Encarnación, Z. y Cruz, A.

Resumen

En el Perú, al igual que en otros país andinos, se ejecuta diferentes propuestas que promueven el consumo y producción de papas nativas; estas propuestas adquieren importancia por su interés de mejorar el ingreso económico del sector campesino de la zona alto andina, por incorporar valor agregado en la comercialización y porque la inserción a las cadenas productivas es una medida que apoya la conservación de la diversidad genética contenida en este grupo de variedades. En esta corriente, se generan nuevas necesidades tecnológicas y debate de opinión a favor y en contra de la producción orgánica y del uso de insumos modernos como son específicamente los fertilizantes y plaguicidas. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la magnitud de diferencias que pueden presentarse en el crecimiento, en la sanidad del cultivo, en el rendimiento y calidad de los tubérculos de la variedad nativa 'Iscu phuru' por el uso de insumos químicos respecto a los insumos orgánicos.

Se instalaron experimentos en campos de agricultores en 03 localidades (Chilcapata, Rodeo y Huanca), ubicadas en la microcuenca Huayllacayán (distrito Kichki, Región Huánuco) en los que compararon los efectos de 02 dosis de fertilizantes 200-200-200 kg/ha (NPK₁) y 100-200-200 kg/ha (NPK₂); Beauveria bassiana para evaluar su eficiencia en la reducción de daños de Gorgojo de los andes; aspersiones al follaje de una solución derivada de tratamientos enzimáticos a desechos de la industria pesquera (FMH) que muestra antecedentes en la reducción de insectos masticadores; fosfito de potasio por su baja toxicidad y antecedentes de efecto fungicida contra rancho (*P. infestans*) y como insumos modernos sintéticos se empleó un insecticida piretroide y un fungicida sistémico (dimetomorf).

Cada uno de los experimentos consistió en 08 tratamientos y 04 repeticiones dispuestos en diseño experimental BCR. Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se registró el porte, cobertura foliar y número de tallos de las plantas; con frecuencia quincenal se registró la incidencia de rancho, masticadores del follaje, síntomas de virosis, marchitez y heladas. En la cosecha se determinaron los componentes de rendimiento número, tamaño y peso de los tubérculos y el porcentaje de materia seca como componente de calidad bromatológica de los tubérculos.

Los resultados mostraron que las plantas sin fertilizantes reducen su tamaño, cobertura foliar y número de tallos/m² en aproximadamente 50 % respecto a las plantas que recibieron abono orgánico (gallinaza) mezclado con fertilizantes (Cuadro 01).

El follaje de las plantas que recibieron gallinaza y fertilizantes y no tuvieron control químico con insecticida o fungicida mostraron un mayor porcentaje de daños por rancho, manchas foliares e insectos masticadores respecto a las plantas que no tuvieron fertilizantes y a las que recibieron insecticida y fungicida. Este resultado, que merece mayor investigación, podría ser atribuido a que las plantas nutricionalmente limitadas reprimen el desarrollo de plagas.

En general, se observó mayor rendimiento total por planta (cuadro 03), equivalente a 24,3 t/ha, en las parcelas que recibieron mayor dosis NPK y protección química con insecticida y fungicida; el rendimiento total disminuyó a un equivalente de 21,6 t/ha en las parcelas que no recibieron plaguicidas; fue mucho menor en las que recibieron solamente gallinaza (12,3 t/ha) y marcadamente menor (3,9 t/ha) en el testigo absoluto.

El rendimiento de 9,0 t/ha a 13,0 t/ha de tubérculos mayores de 5,0 cm mostró una tendencia semejante a lo observado en el rendimiento total (cuadro 04), pero se redujeron las diferencias con los tratamientos que no recibieron insecticida y fungicida y se magnifican las diferencias respecto al rendimiento de las plantas que recibieron solo gallinaza (3,3 t/ha) o al tratamiento testigo (0,8 t/ha).

¹ Trabajo realizado con financiamiento del Proyecto INCAGRO "Alternativas para el uso sostenible de la agrobiodiversidad" ejecutado por la Coordinadora de Ciencia y Tecnología de los Andes (CCTA).

² Universidad Nacional Agraria La Molina, pegusquiza@lamolina.edu.pe

³ Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco; zelmira@hotmail.com

⁴ Coordinadora de Ciencia y Tecnología (CCTA); aguenieve@hotmail.com

El contenido de materia seca fue ligeramente menor en los tubérculos de plantas que recibieron fertilizantes (cuadro 05).

Cuadro 1. Altura de plantas, número de tallos/m² e índice de cobertura foliar de plantas en diferentes tratamientos en las 03 localidades experimentales

Tratamientos	Porte máximo de plantas (cm)			Tallos / m ²			Cobertura foliar (ICF)*		
	Chilcapata	Rodeo	Huanca	Chilcapata	Rodeo	Huanca	Chilcapata	Rodeo	Huanca
1 Testigo absoluto	37.9	23.5	42.6	31.6	29.2	29.3	0.06	0.09	0.09
2 Gallinaza (G)	60.3	54.6	55.1	32.2	36.9	34.4	0.26	0.11	0.27
3 G + NPK1	79.2	82.9	80.1	56.7	63.7	68.0	0.62	0.27	0.34
4 G + NPK 2 + <i>Beauveria bassiana</i>	91.6	76.5	95.5	67.8	61.6	67.3	0.62	0.24	0.31
5 G + NPK 2 + <i>B. bassiana</i> + FMH	92.7	76.4	91.1	59.4	59.6	79.0	0.53	0.32	0.39
6 G + NPK 1 + Insecticida + fungicida	89.6	80.1	96.0	64.1	61.9	79.2	0.58	0.28	0.33
7 G + NPK 1 + Insec + Fosfito potasio	91.8	79.1	80.1	53.4	69.1	71.9	0.62	0.28	0.29
8 G + NPK 1 + Insec + Fungicida + Hmdd	95.2	80.8	94.3	67.3	62.2	74.3	0.65	0.30	0.31

Cuadro 2. Porcentaje de follaje afectado por *P. infestans*, manchas foliares, insectos masticadores y número promedio de plantas con síntomas de virosis en promedio de localidades

Tratamientos	Rancha	Manchas foliares	Virus	Masticadores
1 Testigo absoluto	0.92	0.9	0.9	0.9
2 Gallinaza (G)	0.75	0.8	0.8	0.8
3 G + NPK1	5.83	5.8	5.8	5.8
4 G + NPK 2 + <i>Beauveria bassiana</i>	6.50	6.5	6.5	6.5
5 G + NPK 2 + <i>B. bassiana</i> + FMH	6.50	6.5	6.5	6.5
6 G + NPK 1 + Insecticida + fungicida	0.00	0.0	0.0	0.0
7 G + NPK 1 + Insec + Fosfito potasio	2.08	2.1	2.1	2.1
8 G + NPK 1 + Insec + Fungicida + Hmdd	0.00	0.0	0.0	0.0

Cuadro 3. Rendimiento total (kg/parcela) y comparación de promedios Duncan (P=0,05) en los tratamientos de cada una de las localidades experimentales

Tratamientos	Chilcapata	Rodeo	Huanca	Promedio
1 Testigo absoluto	4.08 c	0.57 d	2.05 c	2.23
2 Gallinaza (G)	6.58 c	6.67 c	6.86 b	6.70
3 G + NPK1	11.44 b	10.22 abc	12.18 a	11.28
4 G + NPK 2 + <i>Beauveria bassiana</i>	9.90 b	8.27 bc	11.82 a	10.00
5 G + NPK 2 + <i>B. bassiana</i> + FMH	12.35 b	9.43 bc	11.46 a	11.08
6 G + NPK 1 + Insecticida + fungicida	17.38 a	10.66 abc	13.25 a	13.76
7 G + NPK 1 + Insec + Fosfito potasio	16.29 a	11.61 ab	11.96 a	13.29
8 G + NPK 1 + Insec + Fungicida + Hmdd	17.46 a	14.25 a	13.01 a	14.90
Promedio	11.93	8.96	10.32	10.41

Cuadro 4. Rendimiento de tubérculos mayores de 5,0 cm (kg/parcela) y comparación de promedios Duncan (P=0,05) en los tratamientos de cada una de las localidades experimentales

Tratamientos	Chilcapata	Rodeo	Huanca	Promedio
1 Testigo absoluto	0.89 f	0.78 c	0.28 d	0.41
2 Gallinaza (G)	1.64 ef	1.61 c	2.79 c	2.01
3 G + NPK1	5.11 cd	5.10 ab	6.47 ab	5.56
4 G + NPK 2 + <i>Beauveria bassiana</i>	2.93 def	4.02 b	6.07 ab	4.34
5 G + NPK 2 + <i>B. bassiana</i> + FMH	3.56 de	4.75 b	5.19 b	4.50
6 G + NPK 1 + Insecticida + fungicida	8.48 b	5.47 ab	6.50 ab	6.82
7 G + NPK 1 + Insec + Fosfito potasio	6.89 bc	5.74 ab	5.81 ab	6.15
8 G + NPK 1 + Insec + Fungicida + Hmdd	11.73 a	7.53 a	7.67 a	8.98
Promedio	5.15	4.29	5.10	4.85

Cuadro 5. Materia seca (%) de tubérculos en los tratamientos de cada una de las localidades experimentales

Tratamientos	Chilcapata	Rodeo	Huanca	Promedio
1 Testigo absoluto	32.03	28.00	30.17	30.07
2 Gallinaza (G)	29.85	28.56	30.33	29.58
3 G + NPK1	25.48	27.75	25.53	26.26
4 G + NPK 2 + <i>Beauveria bassiana</i>	27.11	28.08	27.93	27.71
5 G + NPK 2 + <i>B. bassiana</i> + FMH	28.81	26.85	27.03	27.56
6 G + NPK 1 + Insecticida + fungicida	26.33	27.70	27.11	27.04
7 G + NPK 1 + Insec + Fosfito potasio	29.38	28.51	27.88	28.59
8 G + NPK 1 + Insec + Fungicida + Hmdd	26.04	27.37	28.47	27.29
Promedio	28.13	27.85	28.06	28.01

DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE PAPA EN RESPUESTA A LA SIEMBRA DE SEMILLA-TUBÉRCULO INMADURA

Morales F., S.D.; Mora A., R.; Rodríguez P., J.E.; Salinas M., Y.; Colinas L., M.T.; Lozoya S., H.

Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carret. México- Texcoco. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230, México. Correo-e: r.moraaguilar@gmail.com

Introducción

La falta de semilla-tubérculo es uno de los principales problemas del cultivo de papa en los países en desarrollo, incluido México. El uso de minitubérculos en condiciones controladas, mejoran y optimizan el control de los factores bióticos y abióticos que inciden sobre el cultivo (Singh, 1998; Pruski et al., 2003), al generar plantas sanas y de mejor calidad, y reducir el número de multiplicaciones en campo (Lommen y Struik, 1992), lo que promueve mayor disponibilidad de semilla a corto plazo; sin embargo, el costo de ésta técnica es elevado, pues se requieren aprox. 55,000 minitubérculos para establecer una hectárea (Ahloowalia, 1999). El uso de semilla-tubérculo inmadura de papa, es decir, que se haya cosechado antes de la madurez fisiológica, puede aumentar el número de ciclos de cultivo por año (Lommen y Struik, 1992); no obstante, implica una reducción en el rendimiento debido a su peso, daños en la epidermis por inmadurez del peridermo y condiciones más estrictas durante el almacenamiento (Martin, 1988), entre otros aspectos importantes. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el desarrollo y rendimiento de papa en respuesta a la siembra de semilla - tubérculo inmadura.

Materiales y métodos

La investigación se realizó bajo invernadero en Chapingo, estado de México. Entre octubre de 2008 y enero de 2009 se produjo semilla-tubérculo, con diferente grado de madurez, a partir de plantas generadas por minitubérculos con dominancia apical de las variedades Alpha, Atlantic, Mondial y Vivaldi; de éstas, se sembraron dos minitubérculos en bolsas de polietileno negro de 6 litros de volumen, llenas con la mezcla de peat moss-perlita, a la que se adicionó 1.2 g de la mezcla de N, P, K, Ca y Mg por bolsa; el riego fue constante en todas las variedades y se aplicó de manera manual, a capacidad de campo y de manera periódica. En el periodo de tuberización se hicieron cuatro cosechas de tubérculos, cada 14 ± 2 días, los que se colocaron en bolsas de polietileno y se cubrieron con sustrato seco, en el que permanecieron hasta que ocurrió la brotación.

Entre mayo y agosto de 2009 se condujo un ciclo de producción con la semilla-tubérculo inmadura. El cultivo se manejó en forma similar al primer ciclo, excepto en que la semilla-tubérculo estaba en brotación múltiple y varió en su peso por la oportunidad de cosecha. La semilla-tubérculo con similar estadio de madurez (EM), formó un experimento que se estableció bajo el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; la unidad experimental fueron dos bolsas con 15 cm de separación. Se establecieron cuatro experimentos independientes y en cada una de las variedades involucradas en éstos se registró, en grados día (GD), la ocurrencia de la emergencia (GDE), inicio de estoloneo (GDES), inicio de tuberización (GDIT) y madurez fisiológica del tubérculo (GDMT); con esa información se determinó la duración de la etapa vegetativa, etapa reproductiva inicial y etapa reproductiva final. En la cosecha se cuantificó el número de tubérculos por planta con diámetro mayor a un centímetro (NTMCP), número de tubérculos por planta con diámetro menor a un centímetro (NTMECP) y número total de tubérculos por planta (NTTP), que se obtuvo mediante $NTMCP + NTMECP$. El peso total de tubérculos por planta (PTTP, g) resultó de sumar los pesos de NTMCP y NTMECP; el peso promedio de tubérculo por planta (PPTP) se obtuvo al dividir PTTP entre NTTP. La materia seca de la parte aérea (hojas y ramas; MSA, g), y de la parte subterránea (raíz y parte del estolón; MSR, g), se determinó en dos plantas por variedad, que fueron llevadas en bolsas de papel a una estufa de secado, donde permanecieron 72 h a 75 °C. Los datos de los cuatro experimentos independientes se analizaron como serie de experimentos, mediante análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

Con excepción de la ausencia de efecto del estadio de madurez en la etapa reproductiva final, hubo efectos significativos debido a EM, variedades (V) e interacción EMxV en la fenología, el rendimiento y sus componentes, y la materia seca.

La comparación entre EM de la semilla-tubérculo indicó que las fases fenológicas estudiadas ocurrieron, en promedio, a los 230,415 y 1186 grados día después de la emergencia. El cultivo generado por semilla-tubérculo con EM 1 alcanzó el IT y la MT a las 452 y 1230 GD, y tendió a ser más largo su ciclo biológico que en los otros estadios de maduración; en tanto que los tubérculos con EM 3 y 4 tendieron a requerir menor número de GD para alcanzar las fases de ES, IT y MT. Las etapas vegetativa (EV), reproductiva inicial (ER 1) y reproductiva final (ER 2) ocurrieron al acumularse 230, 186 y 771 GD. Los tubérculos con EM 1 y 2 requirieron 68 GD más que los de EM 3 y 4 en la EV; la duración de esta etapa fue responsable de que el ciclo biológico de las plantas generadas por los tubérculos con EM 1 fuese más prolongado; mientras que la ER 1 duró menos (150 GD) en los tubérculos con EM 2 que en los otros estadios de madurez; la ER 2 fue igual independientemente del EM que tuvo la semilla-tubérculo al momento de la siembra.

La semilla-tubérculo con EM 1, en general, tuvo mayor número de tubérculos por planta (11) con diámetro mayor a un centímetro (NTMCP), mayor número de tubérculos por planta (4) con diámetro menor a un centímetro (NTMECP) y mayor número total de tubérculos por planta (15) (NTTP) que los otros estadios de madurez; el peso total de tubérculos por planta (PTTP), o rendimiento por planta, fue similar en los tubérculos con EM 1, 2 y 4, y fue 12 % mayor con respecto a los de EM 3. Los componentes que más contribuyeron al rendimiento de las plantas generadas de tubérculos con EM 1 fue el NTTP, en tanto que aquellas que se obtuvieron de EM 2 y 4 lo fue el PPTP. La materia seca de la parte aérea tendió a ser superior en las plantas obtenidas de tubérculos con EM 4 y 2, y fue 20 % mayor que las que se obtuvieron EM 1 y 3; mientras que los tubérculos de las plantas que se desarrollaron a partir de tubérculos con EM 1, 3 y 4 tuvieron 29 % mayor contenido de materia seca de la parte subterránea que los de EM 2; también se observó que a medida que la semilla-tubérculo fue menos madura, incrementó el NTMCP, NTMECP y NTTP.

Conclusiones

La utilización de semilla-tubérculo con estadio de madurez 2 (37 días después del inicio de la tuberización), no repercutió en mayor duración de su ciclo biológico y en reducción del rendimiento de tubérculo. La variedad Alpha tuvo mayor número de tubérculos por planta y mayor duración de su ciclo biológico; en tanto que Mondial registró el mayor peso de tubérculos por planta, y fue el número total y peso promedio de tubérculos por planta los componentes que más contribuyeron al rendimiento.

Referencias bibliográficas

- Ahloowalia B., S. 1999. Production of mini-seed tubers using a modular system of plant micropropagation. *Potato Research* 42:569-575.
- Lommen W., J. M.; Struik, P. C. 1992. Production of potato minitubers by repeated harvesting: effects of crop husbandry on yield parameters. *Potato Research* 35:419-432.
- Martin M., W. 1988. Use of sequential harvests in determining cultivar characteristics. *American Potato Journal* 65:490-491.
- Pruski, K.; Astartie, T.; Duplessis, P.; Lewis, T.; Nowak, J.; Struik, P. C. 2003. Use of jasmonate for conditioning of potato plantlets and microtubers in greenhouse production of minitubers. *American Journal of Potato Research* 80:183-193.
- Singh, S. 1998. Minituber production on stored potatoes: an innovation in seed production and its dimensions. *J. Indian Potato Assoc.* 25:66-72.

MANEJO AGROECOLOGICO DEL CULTIVO DE LA PAPA

Roncal, O. E.

Estación Experimental Baños del Inca, Jr. Wiracocha S/N.
Baños del Inca Cajamarca. roncal1@hotmail.com

Introducción

Los andes peruanos, centro de origen de la papa, alberga gran variabilidad de papas cultivadas de excelente calidad culinaria, los agricultores conservacionistas por lo general vienen manejando el cultivo de papa con practicas tradicionales, pero los rendimientos son bajos, en muchos casos este cultivo es para el consumo familiar, solamente un bajo porcentaje llegan a los mercados locales, por lo tanto la demanda de este producto de gran calidad por la población urbana es insatisfecha. Los productores de papa, con fines comerciales, manejan el cultivo con tecnologías de alto costo, generadas por países desarrollados, hacen uso de fertilizantes químicos para incrementar los rendimientos y pesticidas para el control de plagas y enfermedades, lo cual ha generado dependencia de los insumos importados para potencializar la producción de papa.

La llamada Revolución Verde en la década de los 70, incrementa sustancialmente los rendimientos de los cultivos, surgen variedades nuevas, se usan fertilizantes químicos y pesticidas para controlar plagas y enfermedades, como respuesta a esta tecnología, surge la agricultura sustentable que se basa en prácticas agroecológicas de la época pre hispánica, en donde se practicaba la verdadera agricultura ecológica con consideraciones en el aspecto social y cuidado del medio ambiente (Felipe Morales, 2002).

Actualmente, el consumidor final muestra una creciente preocupación por conocer la forma en que se producen los alimentos y si son seguros para la salud; en este contexto, hay la necesidad urgente de aplicar la agroecología basada en prácticas ancestrales para desarrollar la agricultura sostenible, haciendo uso de recursos disponibles de bajo costo, acorde a las exigencias de cada lugar.

Objetivos

1. Incrementar el rendimiento de papa con prácticas agroecológicas sostenibles
2. Producir tubérculos de papa de calidad, inocuos, y saludables para el consumidor.

Materiales

Papa variedad Serranita, abono orgánico (compost), biol (abono foliar orgánico), tabaco *Nicotiana tabacum* L. (efecto biocida).

Metodología

El estudio se realizó en Diseño Estadístico de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, los tratamientos en estudio fueron 4:

- Tratamiento 1 : testigo
- Tratamiento 2 : 2.5 toneladas/hectárea de abono orgánico.
- Tratamiento 3 : 2.5 toneladas/hectárea de abono orgánico + biol (0.5 lt/mochila de 15 Lt)
- Tratamiento 4 : 2.5 toneladas/hectárea de abono orgánico + biol (0.5 lt/mochila de 15 Lt)
+ tabaco fermentado.

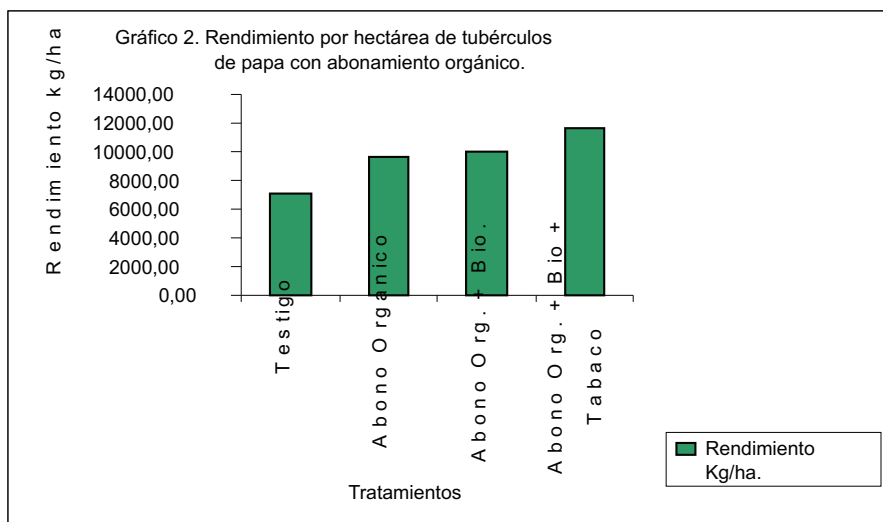
El tamaño de la parcela experimental fue de 1.5 x 4 m., con 20 plantas por parcela.

Resultados

Los resultados se muestran en el cuadro 1 y gráfico 2, el rendimiento se expresa en kg/ha.

Cuadro 1. Rendimiento de tubérculos en kg/ha, porcentaje de incremento del rendimiento atribuible a los insumos orgánicos utilizados.

Tratamientos	Rend. Kg/ ha.	Increment. del Rend. %.	Atribuible insum.
Ab. Org.. + Biol + Tabaco	11611,11	16.11	Tabaco
Abono orgánico + Biol.	10000.00	4.05	biol.
Abono Orgánico.	9611,11	35.16	Abono
Testigo	7111,11		



Discusión

En el cuadro 1 gráfico 2 se muestra el rendimiento de los tratamientos en estudio, en el tratamiento testigo el rendimiento fue de 7111.11 kg/ha, se presentaron daños en el follaje en 60% causados por Epitrix y Diabrotica; en el tratamiento con abono orgánico el rendimiento fue de 9611.11 kg/ha. supera en 35.16% al testigo, los daños de follaje causado por insectos es de 40%; en el tratamiento con abono orgánico + biol, el rendimiento fue de 10000 kg/ha supera en 4.05 % al tratamiento con abono orgánico, atribuyéndose el incremento al efecto del biol, los daños por insectos son del orden del 30%; y en el tratamiento con abono orgánico + biol + tabaco el rendimiento fue de 11611.11 kg/ha, supera en 16.11 % al tratamiento anterior, este incremento se atribuye al efecto del tabaco como controlador de plagas, ya que el daño en el follaje fue del 5 %.

Conclusiones

El uso de abonos orgánicos incrementa el rendimiento del cultivo en un 35% con relación al testigo sin abono.

El tabaco *Nicotiana tabacum* protege al cultivo de la papa del ataque de insectos, especialmente de Epitrix y Diabrotica como se muestra en el tratamiento, donde los daños en el follaje son del orden del 5%, frente al testigo que llega al 60%.

DESARROLLO DE BIOFERTILIZANTES EN BASE A MICROORGANISMOS NATIVOS PARA UNA PRODUCCIÓN SOBERANA EN BOLIVIA

Ortuño, N.; Navia, O.; Angulo, V.; Barja, D.; Claros, M.

Fundación PROINPA, casilla 4285, Cochabamba, Bolivia. E-mail: n.ortuno@proinpa.org

Introducción

Desde el Altiplano hasta las zonas de valle de los Andes bolivianos se conoce que existe un proceso de desertización agudo, por la aridez de los suelos y la escasa precipitación. Estos problemas han generado que el hombre utilice agroquímicos para superar estos problemas, sin embargo eso dio paso a generar alteraciones en el medio ambiente y la salud. Ante esa necesidad, se ha generado corrientes que impulsan una agricultura amigable al medio ambiente, que permita producir alimentos limpios y saludables, lo que ha ido ganando nichos de mercados locales e internacionales (Benzig 2001, López 2003, Sainz y Quiroga 2003, Canellas y Fagana 2004, CONMINANDES 2004, Franco et al., 2004,).

Para lograr ese fin es importante explorar la biodiversidad microbiana del suelo, caracterizarlos, seleccionarlos, realizar formulaciones artesanales y evaluarlos en campos de agricultores.

Materiales y métodos

Se aislaron 350 cepas de *Bacillus* de muestras de suelo provenientes de zonas del Altiplano, Puna y Valle (desde 2.400 hasta 3.600 msnm). Se purificó en caldo de cultivo TSB (Tryptic Soy Broth). Luego se seleccionaron las colonias características de *Bacillus*.

Para la selección de este *Bacillus*, se hicieron pruebas *in vitro*, considerando velocidad de crecimiento de la colonia, pruebas de AIA y competencia con patógenos, luego en invernadero utilizando especies de crecimiento rápido como la lechuga y el rábano. Después de tamizar y seleccionar los 10 mejores, en base a variables de crecimiento de la planta y de rendimiento, se llevaron a campo, para pruebas en cultivo de papa.

Después de caracterizar molecularmente la bacteria, se desarrolló un medio de cultivo líquido considerando: caldo de papa de la variedad Waych'á, caldo de arroz hervido en agua y caldo proteico de soya. Se incubaron los tratamientos en un shaker a 100 rpm, 35 °C de temperatura por un lapso de diez días.

Posteriormente para la producción masiva de la bacteria se diseñó un sistema aeróbico donde se cosechó al tercer día y cuantificó las poblaciones bacterianas alcanzándose altas poblaciones, luego se hicieron formulaciones en base a carbonato de calcio, talco, arcillas y caolín, para la selección se consideró el pH, secado rápido, fácil trituración y que las bacterias permanezcan viables, con el fin de disponer cantidades suficientes del bioinoculante para hacer pruebas a nivel extensivo.

Resultados y discusión

Una vez obtenida la mejor cepa se realizó la caracterización molecular y se identificó como *Bacillus subtilis*.

Cuando se compararon los medios de cultivos se evidenció que hubieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) para el número de unidades formadoras de colonia entre los diferentes tratamientos, siendo el caldo en base a soya superior estadísticamente al resto de los tratamientos ($Pr < 0,001$).

Disponiendo del medio de cultivo y el sistema aeróbico, se construyó un bioreactor artesanal para la multiplicación a mayor escala de la bacteria, para eso se utilizó material disponible en el mercado local, como recipientes de plástico y bombas de peceras.

Para la formulación en polvo de la bacteria se usó bandejas de plástico, después de evaluar los diferentes medios inertes y que no afecten al microorganismo, resultó el carbonato de calcio como el más adecuado y es de amplia disponibilidad en el mercado local.

Debido a que las cantidades de producción no eran suficientes se tuvo adecuar, un bioreactor en acero inoxidable que tenga los mismos principios y con una capacidad de 80 litros, para así disponer bioinoculante en cantidades suficientes para pruebas extensivas. Esto permitió hacer un escalamiento de la investigación a la producción en campo con el que se puede abastecer hasta 500 hectareas.

La cepa seleccionada promotora de crecimiento (BPC) y supresora de patógenos de suelo, (formulación sólida, 1 kg/100 L agua/ha y la líquida, 1 L/100 l agua/ha) fue evaluada frente a una cepa de Suiza (formulación sólida, 250g/100 l agua/ha), adicionando compost (7 t/ha) en campos de agricultores en cultivo de papa, donde se observó que la cepa local fue tan eficiente como la cepa introducida.

Conclusiones

Consideramos que estos resultados demuestran que se puede ofertar alternativas tecnológicas, hechos en base a la biodiversidad microbiana nativa de Bolivia, siendo una tecnología apropiada a nuestro medio. Estos bioinsumos desarrollados para los pequeños productores quienes pueden producir productos mas sanos, proteger su salud y el ambiente, incluso llegar a bajar sus costos de producción o disponer de bioinsumos para enfrentar mercados mas competitivos.

Referencias bibliográficas

Benzig, A. 2001. Agricultura orgánica: fundamentos para la región andina. Editorial Neckar-Verlag, Alemania. 628 pp.

Canellas, L. ; A. Fagaña. 2004. Chemical nature of soil humified fractions and their bioactivity. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. v.30:n.3- pp.33-44.

CONMINNADES, 2004. Informe final de proyecto financiado por C.E.E. Informe anual Fundación PROINPA.

Franco, J; N. Ortuño y J. Herbas. 2004. Potencial de rehabilitación de tierras degradadas por el desarrollo y uso de un biofertilizante en beneficio de los agricultores pobres de Bolivia. Revista de Agroecología LEISA. Volumen 19. Perú.

López, C. 2003. Identificación de micorrizas arbusculares en cultivos de mora (Rubís Glaucus), en diez localidades de seis municipios del departamento de Boyacá.

Sainz, C. y Quiroga, V. 2003. La problemática fitosanitaria de la cebolla en Bolivia. Revista de Agricultura. Nº 31. Cochabamba.

USO DE BIONSUMOS EN EL CULTIVO DE PAPA EN COMUNIDADES DE MOROCHATA EN COCHABAMBA, BOLIVIA

Vallejos J.¹, Antezana J.¹, Felipe M.¹, García L.¹, López J.²

¹Fundación PROINPA, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia. Correo –e: j.vallejos@proinpa.org

²Asociación de Productores Andinos APRA, Cochabamba

Introducción

La necesidad de disminuir la dependencia de uso de productos químicos artificiales en los distintos cultivos esta obligando a buscar alternativas de solución ante la baja fertilidad de los suelos, que necesitan fuentes orgánicas para reposición de materia orgánica. El manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar "alimentos" para el suelo y la planta, es decir ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes que maximicen los rendimientos para una explotación racional y sostenible de la producción, considerando que su preparación se realiza utilizando insumos localmente disponibles. Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales como las auxinas y giberelinas (Mamani 2006).

Objetivo

Evaluar el proceso de adopción del uso de los bioinsumos en diez comunidades de Morochata en Cochabamba, Bolivia.

Materiales y métodos

Durante dos años de trabajo y en 10 comunidades de Morochata se realizaron la capacitación en la elaboración y aplicación del biol y sulfocalcico. En el primer año se capacitaron y se distribuyeron bidones de 20 litros a cada agricultor, con objetivo de que cada agricultor pueda elaborar los bioinsumos en sus propias comunidades. En el segundo año, los agricultores realizaron las aplicaciones de los bioinsumos en cuatro variedades de papa, y evaluaron participativamente en floración y cosecha. Para la capacitación se utilizaron elementos de las escuelas de campo y como medio alternativo de motivación, los títeres.

Resultados y discusión

Los resultados de la capacitación muestran que el 90 % de los agricultores conocen la elaboración del biol y el sulfocalcico y usan en sus parcelas de producción de papa. En el primer año el porcentaje de uso del biol fue de 30%, mientras en el segundo año el porcentaje de uso disminuyó a 20% debido a que algunos agricultores dejaron de elaborar. En el tercer año, los agricultores instalaron dos plantas de procesamiento del biol en dos comunidades, a partir de esta iniciativa las ventas por biol y sulfocalcico incrementaron en un 100%. En el último año los agricultores vendieron a otras comunidades más de 1000 litros y usaron más de 2000 litros del biol, para la aplicación en diferentes cultivos como maíz, cebolla, pimentón, tomates, locoto y otros. Este incremento de venta en el tercer año se debe a que el agricultor prefiere comprar que elaborar debido a sus múltiples ocupaciones.

En evaluaciones participativas se ha observado que la aplicación al follaje en una concentración de un litro de biol por 20 litros de agua estimula el crecimiento y mejora la calidad de los tubérculos y también se ha observado que tiene efecto repelente a plagas como a Eptitrix y Trips (Torrice 2008).




Cuadro 1. Número de agricultores que USAN el Sulfocalcico y biol en las diez comunidades de Morochata.

Numero de Comunidades	Numero de Agricultores	Sulfocalcico		Biol	
		Si	No	Si	No
10	322	102	220	153	169
Total	100	32	68	47	53

Las evaluaciones participativas han demostrado que la implementación de parcelas demostrativas y la instalación de tiendas comunales de venta de insumos contribuyeron al incremento de uso del biol y de sulfocalcico. Las tiendas comunales al principio resultaron una estrategia de difusión de la tecnología, sin embargo con el correr del tiempo se ha observado que muchos agricultores preferían comprar directamente el producto ya elaborado.

Las evaluaciones en parcelas demostrativas mostraron que el efecto del biol en promedio en el rendimiento de las cuatro variedades son superiores (16,6 – 18,3 t/ha) al del testigo con 12,9 t/ha. Esta experiencia ha mostrado que cuando los agricultores se involucran activamente en la actividad la difusión de la tecnología se hace más fácil.

Cuadro 2. Evaluaciones participativas de los bioinsumos con agricultores de siete comunidades del Municipio de Morochata (n=174)

Bioinsumo	 BUENO	n	 REGULAR	n	 MALO	n
Biol	Promueve el crecimiento foliar y previene el ataque de insectos	92	El color de las hojas es verde oscuro, la planta crece mas	75	No tiene efecto en el rendimiento, el olor del biol es feo	7
Sulfocalcico	Controla los insectos y el tizón	87	Los Trips no resisten al producto	79	No controla los insectos, es difícil de conseguir	8
Promedio		89,5		77		7,5
Porcentaje		52		44		4

En el cuadro anterior se observa que el 90% de los agricultores que participaron en las evaluaciones participativas de parcelas demostrativas mencionaron como bueno a regular el efecto de los bioinsumos en el rendimiento y la prevención de plagas y enfermedades.

Referencias bibliográficas

Torrico L (2008) Incorporación de bioinsumos en el manejo del cultivo de la papa *Solanum tuberosum*, en el valle Alto de Cochabamba, Tesis para licenciatura en ingeniería agronómica, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia 78 p.

Gonzales B, Vallejo O, Torrez E (2008) Evaluación económica de la elaboración de productos orgánicos en Quevedo (en línea). Consultado en sept. Del 2008. Consultado en: http://www.uteq.edu.ec/u_investigacion/uict/guias/Triptico_Estudio%20de%20Mercado_Poster.pdf

Mamani E (2006) Efecto de la frecuencia de utilización de tres tipos de Biofertilizantes foliares en el rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), en siembra de temporada Mizka, en el Municipio de Pocona. Tesis para licenciatura en ingeniería agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 28 p.

PRODUCTIVIDAD DE LA PAPA *Solanum tuberosum*, EN FUNCIÓN DE LOS NÍVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y POTÁSICA

Queiroz, A.A.; Luz, J.M.Q.; Borges, M.; Leite, S.S.

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Campus Umuarama, CEP 38400-902
Uberlândia, MG, Brasil, e-mail: jmagno@umuarama.ufu.br

Introducción

La papa, una planta herbácea, de la familia Solanaceae, tiene su producto comercial en los tubérculos, tallos vez que almacenan reservas, necesidad impuesta para enfrentar el invierno, en su región de origen. Tiene, ciclo vegetativo de 90 a 120 días, pudiendo ser cultivada por todo el año en Brasil, evitando, sin embargo, regiones o épocas con altas temperaturas nocturnas, o cuando se producen heladas, así como locales con suelos muy pesados, sujetos a la encharcamiento (Filgueira, 2008). La variedad "Ágata" es la más cultivada en Brasil debido a sus características de precocidad, productividad y excelente presentación de los tubérculos. La variedad "Atlántic" es la variedad para "chips" más cultivada en todo el mundo y considerarse normal. En Brasil, el uso de fertilizantes es indiscriminado y como resultado del uso excesivo, hay un aumento del costo de producción y los riesgos ambientales.

Aunque la papa responde bien a la adición de nutrientes en el suelo, hay que tener cuidado de no darles en exceso, sobre todo el nitrógeno y el potasio (Barcelos et al., 2007). El objetivo era determinar la mejor dosis de potásicos y la fuentes de nitrógeno para obtener los mejores rendimientos en las variedades de tubérculos Ágata y el Atlántico.

Materiales y Métodos

Los experimentos se realizaron en el verano 2008/2009, en los municipios de San Gotardo y la Serra do Salitre, estado de Minas Gerais, Brasil, el cultivo de una variedad de Ágata y el Atlántico, respectivamente. Los tratamientos constaban de cinco dosis de potasio (0, 150, 300, 450 e 600 Kg ha⁻¹) de la fuente de cloreto de potasio (K²O 57%) y cinco dosis de nitrógeno (0, 70, 140, 210 e 280 kg ha⁻¹), fuente ureia (N 43%), con cuatro repeticiones, es la dosis cero correspondiente al tratamiento del control. El fósforo está en el surco de la dosis de 400 kg ha⁻¹. Al suelo se añadió en el surco del plantío las cinco dosis del potasio en combinación con las dosis de 400 kg ha⁻¹ del fosforo (P²O⁵) en forma de Super fosfato simple con 17% de P²O⁵, 140 kg ha⁻¹ de ureia con 43% del N. En el experimento de dosis de nitrógeno se combinan dosis de 400 kg ha⁻¹ del fosforo (P²O⁵) en forma de Super fosfato simple con 17% de P²O⁵, 300 kg ha⁻¹ de KCl con 57% de K²O. En ambos experimentos se han añadido 30 kg ha⁻¹ con 2,7% de Ca, 8,2% de S, 12 % de Zn y 6% de B. Los demás cultivos se hicieron en conformidad con las recomendaciones técnicas. Al final de los experimentos los tubérculos han sido recolectados, pesados y calificados para obtener la productividad. Fue medido los sólidos solubles para la variedad Atlántic. Los tratamientos con cuatro repeticiones han sido dispuestos en bloques al azar un total de 20 unidades experimentales en cada localización para cada nutriente estudiado. Los datos fueron sometidos a la regresión.

Resultados y Discusión

No hubo diferencias significativas en el rendimiento en función de la dosis de K²O, en ambas variedades, contrariando las bases vistas por Reis (2008), que en Ágata hubo la dosis de 400 kg ha⁻¹ de K²O con la mayor productividad, cerca de 50000 kg ha⁻¹. La productividad media en la dosis de K²O estudiadas en la variedad Ágata, fue 50.808 kg ha⁻¹, muy próxima de la base vista por Reis (2008). El mismo no fue visto en la variedad Atlántic, que se mostró con una productividad media de 21000 kg ha⁻¹. La cantidad de los sólidos en esta variedad disminuye linealmente con dosis crecientes de K²O (Figura 1). En relación a las dosis de N no fue vista diferencia importante para la variedad Atlántic, sin embargo, fue vista diferencia estadística para la variedad Ágata, para la papa especial (Figura 2). La mayor productividad se ha producido cuando se ha utilizado la dosis de N (263 kg ha⁻¹). Stoetzer et al., (2009) determinaron la dosis de 300 kg ha⁻¹ con la mayor producción de tubérculos.

Figura 1. Cantidad de sólidos en la variedad Atlantic en función de la dosis de K²O. Uberlândia-MG, Brasil, UFU, 2009.

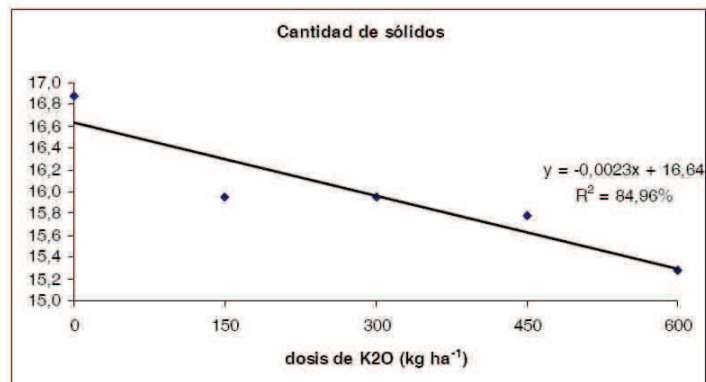
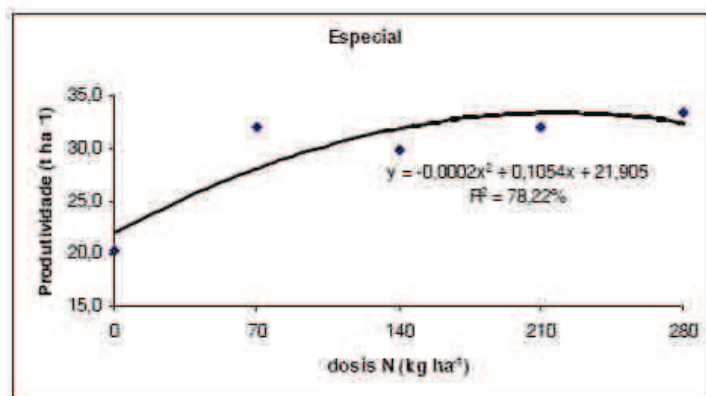


Figura 2. Productividad de la variedad Ágata, tipo especial, en función de la dosis de N. Uberlândia-MG, Brasil, UFU, 2009.



Conclusiones

1. Las dosis de K₂O estudiadas solo ha influenciado negativamente en los sólidos solubles para la variedad Atlantic;
2. No hubo diferencia importante para las dosis de N estudiadas en la variedad Atlantic;
3. La productividad de la var. Ágata fue mayor em la dosis de 280 kg ha⁻¹ de N.

Gratitudes

À FAPEMIG y CNP, por su ayuda en este trabajo.

Referencias Bibliográficas

- FILGUEIRA, F.A.R. 2008. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças-Viçosa,UFV.421p.
- BARCELOS, D.M.; GARCIA, A.; MACIEL JÚNIOR, V.A. Análise de crescimento da cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em um latossolo vermelho-amarelo. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 1, p. 21-27, jan./fev. 2007.
- REIS, J.C.S., Cultivo de batata cv. Ágata sob diferentes fontes e concentrações de adubação potássica. Vitoria da Conquista, 2008. 62p. Tese de Doutorado. UESB. Vitoria da Conquista, 2008.
- STOETZER, A; SCHEIDT, MFC; MARCONDES, MM; FARIAS, CMDR; MULLER, MML; KAWAKAMI, J. 2009. Efeito da adubação nitrogenada no crescimento de tubérculos de plantas de batata cultivar Ágata em Guarapuava. Horticultura Brasileira 27: S3224-S3227.

SIMULACIÓN DE BIOMASA EN PAPA A PARTIR DE UNA ADAPTACIÓN DE FOTOSÍNTESIS INSTANTÁNEA DE FOLLAJE Y PERCEPCIÓN REMOTA

Loayza, L.H.; Posadas, D.A.; Quiroz, G.R.
International Potato Center, Av. La Molina 1895, Lima 12, Perú, h.loayza@cgiar.org

Introducción

En años recientes el campo de la percepción remota aplicada a la agricultura ha hecho progresos en el desarrollo de métodos que relacionen los datos físicos registrados mediante sensores remotos con un número de parámetros biológicos propios de los agro-ecosistemas. De este modo, se puede obtener información sobre variables biológicas, tales como el índice de área foliar (LAI), tasa fotosintética, productividad primaria neta (PPN), deficiencias nutricionales, estrés hídrico, presencia de plagas y enfermedades, etc. a partir del análisis de parámetros físicos tales como la absorbancia y reflectancia de la energía que interactúa con los tejidos vegetales en el cultivo de papa.

El modelo de simulación de biomasa en papa es una adaptación del trabajo realizado por J. H. M. Thornlesy (2002) que considera la fijación de gramos de dióxido de carbono a partir de la conversión del flujo de fotones fotosintéticos en materia seca. Las modificaciones que se introducen al modelo de J. H. M. Thornlesy se refieren a convertir el modelo de fotosíntesis instantánea de follaje en un modelo dinámico, de tal manera que permita integrar los gramos de CO₂ fijados por la planta de papa desde la siembra hasta la cosecha. El presente modelo puede ayudar a mejorar la predicción de escenarios por efecto de la variabilidad y el cambio climáticos y establecer los riesgos sobre los sistemas de producción de papa.

Objetivos

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un modelo de simulación de producción de biomasa en plantas de papa, utilizando herramientas de percepción remota para la cuantificación de los parámetros en el modelo.

Materiales y métodos

Muchos pasos fueron requeridos para transformar un modelo instantáneo de fotosíntesis en un procedimiento dinámico capaz de integrar la cantidad de carbono fijado por la planta desde la emergencia hasta la cosecha. Los parámetros del modelo fueron estimados usando datos de percepción remota, generando de esta manera un modelo que puede ser parametrizado con métodos no destructivos. Estos parámetros incluyen al coeficiente de extinción de luz (k), la fracción de luz transmitida a través de la hoja (m), la componente difusa de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) y el índice de área foliar (LAI).

Una estación meteorológica, un espectroradiómetro, un medidor de clorofila y una cámara multiespectral fueron usadas para derivar los parámetros requeridos en condiciones controladas y en campo. Estos parámetros fueron luego integrados en un modelo de producción de biomasa desarrollado en MATLAB y validado en cámaras de crecimiento y datos de campo utilizando diferentes variedades de papa.

Resultados y discusión

Un ejemplo de la simulación se muestra en la figura 1. El modelo explicó más del 95 % de la variancia en los datos, con una distribución al azar de sus residuales alrededor de cero. Para obtener este nivel de confianza, se realizaron múltiples iteraciones, para encontrar los valores adecuados de fotosíntesis máxima saturada por luz

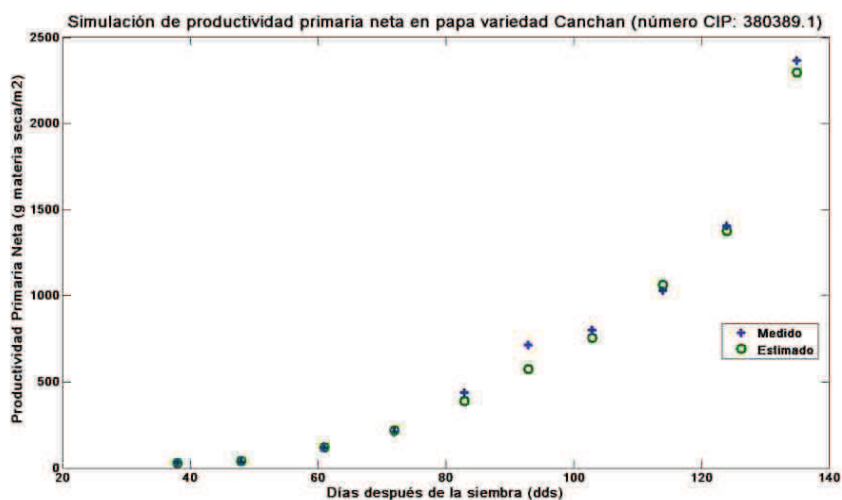


Figura 1: simulación de productividad primaria neta (g biomasa m⁻²), para plantas de papa de la variedad Canchán, experimento del 2006, PPN simulada (verde) y PPN medida (azul)

Conclusiones

Se concluye que el modelo toma en cuenta los procesos más importantes involucrados en el cultivo de la papa, permitiendo aproximar, luego de una calibración, en una medición de biomasa aceptable, resultando una herramienta práctica y eficiente.

Este modelo depende de parámetros fisiológicos como la fotosíntesis máxima saturada por luz (P_{max}) la eficiencia cuántica (α) y la pendiente de la curva de fotosíntesis de hojas versus la intensidad solar incidente para explicar el proceso de fotosíntesis de follaje. La estimación de parámetros como el índice de área foliar, el coeficiente de extinción, las concentraciones de clorofila y la transmitancia de hoja, con percepción remota presentaron un rango de coeficiente de determinación (R^2) entre 0.89 y 0.99.

Bibliografía

- Thornley, J. H. M. 2002. Instantaneous Canopy Photosynthesis: Analytical Expressions for Sun and Shade Leaves Based on Exponential Light Decay down the Canopy and an Acclimated Non-rectangular Hyperbola for Leaf Photosynthesis. *Annals of Botany* 89:451-458.
- T. Endo, Y. Yasuoka y M. Tamura. 2001. Spatial estimation of biochemical parameters of leaves with hyperspectral imager. Paper presented at the 22nd Asian conference on Remote Sensing, 5-9 November 2001, Singapore

RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN RIEGO CON FERTILIZACIÓN MINERAL Y ORGÁNICA

Morales, H. J. L.¹; Hernández, M. J.^{2*}; Rebollar, R. S.² y Guzmán, S. J. E.³

¹ Estudiante de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. km. 67.5, carretera Toluca-Tejupilco. Barrio de Santiago S/N, Temascaltepec, estado de México, CP. 51300

Introducción

En los valles altos del estado de México, el cultivo de papa es un cultivo principal, de manera especial en las regiones que cuentan con agua de riego, donde mantiene buenos rendimientos. Esta productividad se puede incrementar u optimizar con diferentes metodologías. Una de éstas se basa en el método factorial (Cochram y Cox, 2004; Turrent, 1981), el cual permite interpretar las interacciones de fertilizantes y otros factores de manera flexible, en forma matemática y de manera gráfica. En México, desde 1970 esta se aplica en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), papa (*Solanum tuberosum* L) trigo (*Triticum aestivum* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) involucrando la fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica, así como el uso de gallinaza, cal y actualmente lombricompost.

En el estado de México se reportó, en 2008 un promedio de 4 164 ha registradas en 26 municipios, con rendimientos de 12.0 a 39.5 t ha⁻¹ y promedio de 20.5 t ha⁻¹, ocupa el cuarto lugar nacional en producción. En el municipio de Zinacantepec se siembran 610 ha de papa, con un rendimiento promedio de 18 t ha⁻¹, pero se requiere investigar sobre la fertilización óptima con nitrógeno, fósforo y potasio, ya que los productores aplican dosis excesivas de estos nutrientes (SIAP/SAGARPA.2008).

En este contexto, es importante determinar el nivel de utilización de los nutrientes y mejoradores aplicados en esta hortaliza en la modalidad tecnológica de riego, por lo que se plantearon los objetivos siguientes: determinar la respuesta agronómica en rendimiento que presenta el cultivo de papa a diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio; identificar la respuesta en producción por el uso de diferentes fuentes comerciales de fertilizante; y determinar el tratamiento óptimo económico de capital limitado e ilimitado para riego, en el Municipio de Zinacantepec, estado de México.

Materiales y métodos

Análisis Estadístico, Gráfico y Económico. Para cada variable registrada se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de tratamientos, con la prueba de Tukey, en un nivel de significancia de 5%. Con el método de Yates (Cochram y Cox, 2004) se determinaron los efectos factoriales y se aplicó el método gráfico-estadístico (Turrent, 1981) para determinar la respuesta a nitrógeno fósforo y potasio en el factorial 2². Con base en los rendimientos de tubérculo en las diferentes categorías de papa y considerando los valores económicos de rendimientos, así como los costos fijos y variables, se determinaron los ingresos netos con el método discreto para obtener los tratamientos económicos, utilizando el criterio económico de capital limitado e ilimitado (Volke, 1982).

Resultados y discusión

El análisis de varianza para rendimiento total de tubérculo y demás categorías se presenta en el Cuadro 1, en éste; se observa que hubo rendimientos altamente significativos ($P = 0.01\%$) para rendimiento total de tubérculo (RT), y rendimiento de segunda categoría (RS); y fueron significativos ($P=0.05\%$) en rendimiento de primera categoría (RP).

² Hernández, M. J. Centro Universitario UAEM Temascaltepec *Autor para correspondencia: jh_martinez1214@yahoo.com.mx. Dr. en C. ² Rebollar, R.S. Dr en C. ³ Postgrado de Administración. Instituto Tecnológico de Celaya. Av. Tecnológico y A. García Cubas s/n CP. 38018.

Cuadro 1. Cuadrados medios y significancia encontrada en las variables rendimiento total de tubérculo, rendimiento de primera, rendimiento de segunda y rendimiento de tercera categorías en el experimento de papa, en La Peñuela, municipio de Zinacantepec, México 2009.

FV	GI	RT		RP		RS		RTE	
Tratamiento	17	117.76	**	56.81	*	12.16	**	3.22	ns
Bloque	3	107.58	ns	58.32	ns	11.38	ns	2.82	ns
Error	51	41.61		26.19		3.65		4.18	
CV (%)		25.86		31.91		30.71		76.33	

RT = rendimiento total de tubérculo RP = rendimiento de primera categoría
 RS = rendimiento de segunda categoría. RTE = rendimiento tercera categoría (t ha⁻¹)
 *,** = significancia al 1 % o 5%. ns = no significativo CV = coeficiente de variación
 Análisis de rendimientos de tubérculo por la metodología de Yates y método gráfico-estadístico.

El análisis por el método de Yates registró respuesta de la siguiente manera; se tiene una media de efecto factorial general de 28.75 t ha⁻¹. Para nitrógeno (n), el efecto factorial promedio fue de 9.16 t ha⁻¹; para fósforo (p) el efecto factorial promedio fue de 5.15 t ha⁻¹, con significancia a 10%; para la Interacción nitrógeno-fósforo (np) no se presentó significancia por su bajo promedio de respuesta. Las ganancias promedio factoriales para n se lograron al pasar este elemento de 471 a 589 kg ha⁻¹. En el caso del fósforo se obtuvieron al pasar de 543 a 652 kg ha⁻¹. Al respecto, Ramírez et al. (1991) reportó respuestas en rendimiento de papa con dosis entre 100 y 150 kg ha⁻¹ de N, para rendimientos superiores a 24 t ha⁻¹. Se determinaron las dosis óptimas de capital limitado e ilimitado.

Referencias bibliográficas

- Cochran, W.G. y G.M. Cox. 2004. Diseños experimentales. Trillas. Sex reimp. México D.F. 661 pp..
- Turrent F., A. 1981. El Método gráfico-estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I. Agrociencia (México). 46:17-42-
- Volke, H.V. 1982. Optimización de insumos de la producción en la agricultura, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- O. Ramírez., A. Cabrera, y J. Corbera. 1990. Fertilización nitrogenada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Olguín. Dosis óptima de nitrógeno. Cultivos Tropicales. 25:75-80

INFLUENCIA DEL CULTIVAR Y ZONA DE CULTIVO EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA ANÁLISIS MULTIVARIADO

Rodríguez B.¹, Hernández L.¹, Rodríguez E.M.¹, Ríos D.², Díaz C.¹

Introducción

La papa (*Solanum tuberosum*) es uno de los cultivos más importante en muchos países, y en ciertas zonas de América del Sur es un alimento básico. La producción mundial de papa fue de 321 millones de Tm en 2007, superada solo por los cereales, hortalizas y verduras, frutas y caña de azúcar (FAO, 2007). El cultivo de la papa produce mayor cantidad de materia seca y proteínas por hectárea que los cereales (FAO, 2007). La composición química de las papas puede variar en función de algunos parámetros tales como el cultivar, prácticas agrícolas y condiciones agroclimáticas como el tipo de suelo (Thybo et al., 2006). El análisis multivariado ha sido empleado para diferenciar muestras de papa en función de la variedad y región de cultivo, observando resultados satisfactorios (Di Giacomo et al., 2007).

En este trabajo se determinaron los contenidos de humedad, cenizas, ácido ascórbico, almidón, amilosa, proteínas, fibra, compuestos fenólicos totales, minerales (Na, K, Ca, Mg, Pe, Cu, Zn, Mn y P), azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa), ácidos orgánicos (oxálico, tartárico, málico, cítrico, glutámico, aconítico y fumárico) y aminoácidos (Ser, Glu, Asp, Lys, Phe, Arg, His, Val, Leu, The, Pro, Ala, Gly, Cys, Met y Tyr) en muestras de papas de diferentes cultivares cultivados en dos zonas. Se aplicaron métodos de análisis multivariado para dilucidar qué variables presentan mayor influencia en la diferenciación de las muestras, así como clasificar las muestras en función del cultivar y zona de producción.

Material y métodos

Las muestras de papa analizadas pertenecían a 10 cultivares de papas antiguas de Tenerife: Bonita (n=3), Bonita negra (n=3), Azucena negra (n=3), Terrenta (n=3), Colorada de baga (n=6), Peluca blanca (n=6), Palmera lagartea (n=6), Mora (n=6), Negra (n=6), y Borralla (n=6), y fueron cultivadas por el Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT) en dos zonas (La Cañada y El Castillo) de la isla de Tenerife. Las condiciones de cultivo en ambas zonas fueron las mismas. Los métodos empleados para los análisis fueron métodos oficiales o similares. En el caso de los azúcares, ácidos orgánicos y aminoácidos se utilizó la cromatografía líquida de alta resolución con detector de índice de refracción, de diodos o de fluorescencia, respectivamente. Los análisis estadísticos se realizaron con el SPSS versión 17.0. Para reducir la dimensión de los datos y conocer las variables que presentan una mayor contribución para la diferenciación de las muestras de papa se aplicó un análisis de componentes principales. Para diferenciar las muestras en función del cultivar y zona de producción se aplicó, además de un análisis de varianza (ANOVA) sobre los componentes principales, así como un análisis discriminante lineal paso a paso (stepwise).

Resultados y discusión

Aplicando el análisis de componentes principales, se extraen 9 componentes principales (CP) que explican el 84.8% de la varianza. El CP1 está fuertemente asociado al contenido en aminoácidos (excepto metionina), una agrupación lógica teniendo en cuenta las características metabólicas comunes para todos ellos. Las variables con alta contribución en el CP2 son: ácidos orgánicos, acidez, fibra, almidón, Na, K y Fe.

Se realizó un análisis ANOVA sobre estos dos CP (CP1 y CP2) para conocer qué variable (cultivar o zona de producción) tiene mayor influencia en los datos. El CP2 mostró influencia significativa según el cultivar y zona de producción. Se

¹Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Sánchez s/n, 38206 La Laguna, Santa Cruz de Tenerife. España.

²Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife, Exmo. Cabildo Insular de Tenerife. Ctra. Tacoronte-Tejina nº 20-A. 38350. Tacoronte. Santa Cruz de Tenerife. España. E-mail: domingor@tenerife.es

establecieron 4 grupos estadísticamente diferentes según el cultivar: el primer grupo incluye el cultivar Terrenta, el segundo los cultivares Colorada de Baga, Bonita negra, Negra y Azucena negra con características intermedias entre el primer y tercer grupo. Los cultivares Bonita, Borralla y Mora se identificaron como un tercer grupo estadísticamente distinto del grupo 1 y 4. El cuarto grupo reúne los cultivares Peluca blanca y Palmera lagarteaada con diferencias estadísticas con los otros cultivares. En el caso de la zona de producción, el CP1 y el CP2 mostraron diferencias significativas entre La Cañada y El Castillo (Figura 1), lo que permite diferenciar las muestras de papa según la zona de producción tal y como se muestra en esta Figura.

Se realizó también un análisis discriminante paso a paso para diferenciar las muestras en función del cultivar, obteniéndose un porcentaje de clasificación correcta del 100% (100% después de la validación cruzada). Las variables seleccionadas fueron: humedad, proteínas, fenoles totales, ácido glutámico, ácido oxálico, ácido cítrico, sacarosa y los minerales K, Mg y Mn. En la Figura 2 se representan las 2 primeras funciones discriminantes donde se puede apreciar como todos los cultivares, excepto Palmera lagarteaada y Negra, se encuentran diferenciados.

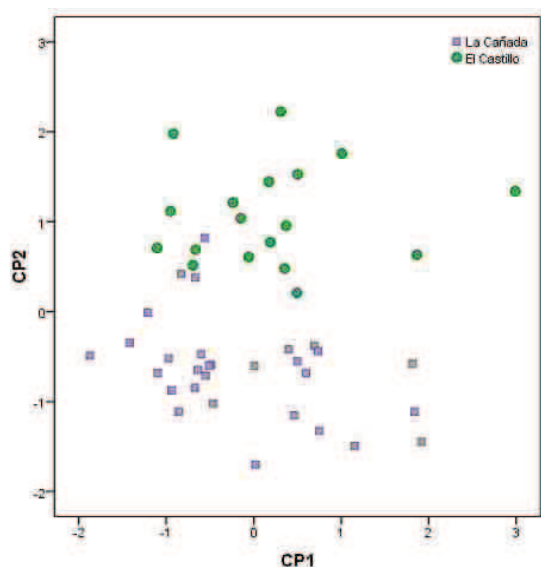


Figura 1: Distribución de las muestras por zona de producción

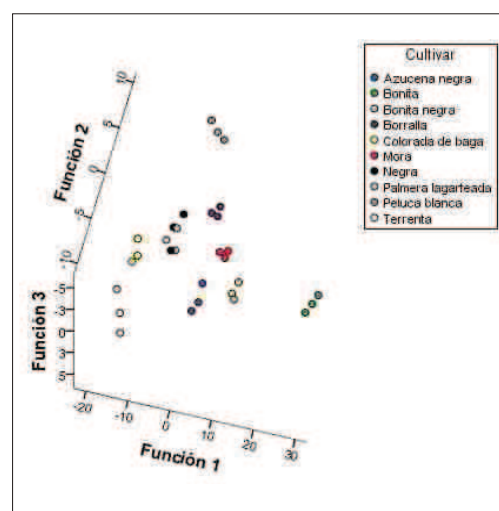


Figura 2: Distribución de las muestras por cultivar

Se puede concluir que la aplicación de métodos de análisis multivariado sobre la composición química es un método adecuado para la diferenciación de cultivares de papa.

Agradecimientos

Este trabajo se encuentra incluido en el proyecto "Germobanco Agrícola de la Macaronesia", programa Interreg III-B Europeo (Ref: PI042004/030), en colaboración con el Cabildo Insular de Tenerife (España). Agradecer también al Proyecto Estructurante ULL APD-08/01 de la Universidad de La Laguna el contrato de Investigación de Dña. B. Rodríguez Galdón.

Bibliografía

Di Giacomo, F., Del Signore, A., Giaccio, M. 2007. Determining the geographic origin of potatoes using mineral and trace element content. *J. Agric. Food Chem.* 55, 860-866.

FAO. Food and Agricultural Organization. 2010. Statistics Division. Datos agrícolas de FAOSTAT. <http://faostat.fao.org>.

Thybo AK, Christiansen J, Kaacka K, Petersen MA. 2010. Effect of cultivars, wound healing and storage on sensory quality and chemical components in pre-peeled potatoes. *LWT – Food Sci. Technol.* 39, 166–176.

HACIA UNA FERTILIZACIÓN NITROGENADA BALANCEADA DEL CULTIVO DE PAPA EN LA ZONA SUR DE CHILE

Rojas R., J. S.; Orena A., S. V.; Kalazich B., J. C. y Uribe G., M. A.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA),
Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno, CHILE. Casilla 24-0, Osorno-CHILE. jrojas@inia.cl

Introducción

La Zona Sur de Chile, conformada por las Regiones del Bio-Bio, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, planta y cosecha alrededor del 70% de la producción de papa nacional (VII Censo Nacional Agropecuario, 2007). La mayoría de la superficie cultivada con papa en esta Zona Sur es realizada sobre suelos derivados de cenizas volcánicas (Andisoles) llamados "trumaos, los cuales tienen características físicas y químicas muy particulares. Así, estos suelos son porosos, permeables y con un alto contenido de materia orgánica; sin embargo, tienen el serio inconveniente de poseer una elevada capacidad de sorción del fósforo (P) aplicado. Esta alta retención del P en este tipo de suelos es de lenta reversibilidad, obligando a los productores a aplicar altas dosis del nutriente para poder obtener rendimientos satisfactorios, encareciendo así también los costos de producción (Tosso, J. et al, 1985). Por otra parte, el alto contenido de materia orgánica (M. O.) de estos suelos trumaos les permite entregar por mineralización una gran cantidad de nitrógeno (N) al cultivo a fines de primavera y verano. Evidencia experimental muestra que en los suelos trumaos es posible lograr rendimientos de hasta 40 t/ha con 0 aplicación de N, sin restricción de P y potasio (K) (Sierra, C. et al., 2002).

Se sabe que una parte importante de superficie de papa plantada en suelos trumaos en la Zona Sur de Chile está usando dosis de fertilización nitrogenada demasiado alta para el nivel de rendimientos logrados. De este modo, no sólo se encare los costos de producción, sino también se contribuye a la polución y degradación ambiental por la pérdida del N a través de lixiviación. Por esta razón, se está buscando información científica que avale el uso de una fertilización balanceada con N en función de la variedad usada, objetivo de producción, contenido de M. O. y manejo del suelo donde se establece el cultivo.

Materiales y métodos

Durante la Temporada 2008-2009 se establecieron ensayos experimentales iguales para evaluar el efecto del Nitrógeno en la variedad KARU-INIA en cuatro regiones de la zona Sur de Chile a fin de buscar información agronómica apropiada tanto para la producción de tubérculos-semillas como para lograr un buen rendimiento comercial de papa para el consumo fresco. Con este objetivo se realizaron experimentos de evaluación del efecto del N en diferentes dosis (0, 75, 150 y 225 kg/N/ha), manteniendo fijos los niveles de P (300 kg/ha) y K (180 kg/ha). Como fuentes nutrientes se utilizó Nitromag para el N, Superfosfato Triple para el P y Cloruro de Potasio para el K. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas empleadas fue de 4 hileras de 5,6 m de largo, plantadas a 0,75 m. entre hileras y 0,33m. sobre la hilera, con una superficie final de cosecha 7m² por tratamiento.

Resultados

A continuación se presenta una síntesis de los rendimientos logrados en tubérculos-semillas y producción comercial con la variedad de papa KARU-INIA en cuatro localidades con suelos "trumaos" de la Región Sur de Chile (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento (t/ha) en tubérculos-semillas y comercial de la variedad KARU-INIA en cuatro localidades de la Zona Sur de Chile.

Cuadro 1. Rendimiento (t/ha) en tubérculos-semillas y comercial de la variedad KARU-INIA en cuatro localidades de la Zona Sur de Chile.

Tratamientos	Regiones de la Zona Sur de Chile							
	Bío-Bío		Araucanía		Los Ríos		Los Lagos	
	Localidades							
	El Carmen Lat: 36 ° 46´		Botacura Lat: 39 ° 18´		Puerto Nuevo Lat:40° 10´		Los Muermos Lat:41° 32´	
Rendimiento (t/ha)								
N - P - K	Semilla	Comercial	Semilla	Comercial	Semilla	Comercial	Semilla	Comercial
0 -300 -180	26,97 b	38,50 b	16,75 b	19,27 b	20,23	24,99 c	26,98 b	33,11 b
75 - 300 - 180	36,19ab	48,07a	21,24ab	27,27a	23,33	28,28 bc	32,43a	43,01a
150 -300 - 180	38,28a	52,39a	22,43a	28,91a	24,15	30,19ab	32,87a	47,65a
225 - 300 -180	32,58ab	48,90a	19,97ab	27,97a	22,54	34,80a	30,87ab	43,41a
DMS	10,08	6,63	5,31	6,26	3,96	4,62	4,00	5,33
C.V.	15,06	7,07	13,22	12,13	8,80	7,84	6,50	6,38

Letras distintas significan diferencias significativas según prueba de t al 5%

Discusión

Los resultados muestran que - en promedio- se logran buenos rendimientos en tubérculos- semillas con la variedad KARU-INIA con dosis de 75 kg/N/ha y son equivalentes a la dosis de 150 kg/N/ha. Por otra parte - en general - los mejores rendimientos en producción comercial se logran con dosis de 150 Kg./N/ha y son equivalentes a la dosis mayor de 225Kg/N/ha.

Es importante destacar que estos resultados son preliminares y durante la presente temporada 2009/2010 están en una segunda evaluación en las mismas localidades. En ambas temporadas estos ensayos se han realizado en condiciones de secano o sin aporte de irrigación artificial dado que la superficie regada en la Zona Sur de Chile es de sólo 13% (VII Censo Nacional Agropecuario, 2007).

Referencias bibliográficas

- Bernier, R. y Sierra, C. 2006. Fertilización del cultivo de papa. pp.33-48. En: J.S. Rojas y S. Orena (eds.). Manual de producción de papa para la agricultura familiar campesina. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Osorno, Chile. Boletín INIA N° 147 p.
- Rojas, J. y Orena, S. 2006. Producción de papa temprana o primor. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue. Osorno, Chile. Informativo N°50.
- Sierra B., C.; Santos R., J.; Kalazich B., J. 2002. Manual Fertilización del Cultivo de la Papa en la Zona Sur de Chile. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 76. 104 p.
- Tosso, J. et al, 1985. Suelos Volcánicos de Chile. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 723 p.
- Instituto Nacional de Estadística de Chile (INE). VII Censo Nacional Agropecuario 2007.

**EVALUACIÓN DE NITRÓGENO DE LENTA ENTREGA (ESN) EN CULTIVOS DE PAPA
(*Solanum tuberosum*) EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE.**

López, T.H.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI La Platina,
Santa Rosa 11610, La Pintana, Santiago, Chile. - hlopez@inia.cl

Entre los años 2006 y 2008, el valor de la unidad de N aumentó considerablemente. Las empresas idearon diferentes formas de hacer más eficiente la utilización de nitrógeno. ASP Chile comenzó el desarrollo de su producto ESN, una Urea pelletizada con una delgada capa de polímero. El nitrógeno se libera al suelo en forma lenta, a través de un proceso de licuación del N en el pellet. (Blaylock, 2008). Con el fin de evaluar el comportamiento de este fertilizante, se realizaron dos ensayos en cultivos de papa de verano (Quilicura, LS 34°15'10.7", LW 71°17'37,3") e invierno (Bartolillo, LS 32°21'55.1", LW 70°50'35.3"). El suelo en Quilicura corresponde a uno franco, de profundidad media y buen drenaje, con bajos niveles de N (7 ppm) y niveles medios de P (13 ppm de P₂O₅) y K (173 ppm K₂O). El suelo de Bartolillo es uno franco arenoso, de baja retención de humedad y pedregoso, pobre en N (6 ppm), P y K (9 y 156 ppm de P₂O₅ y K₂O). Los ensayos se realizaron en el año 2009 y se plantaron el 26 de Enero y 29 de mayo y se cosecharon a madurez completa a los 112 y 145 días de cultivo el 18 de mayo y 21 de octubre respectivamente. En ambos ensayos se usó la variedad Pukará-INIA, recomendada para este tipo de cultivos (López, 2006). Se usó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y cada unidad experimental estuvo constituida por 6 hileras de 7 m de largo para una densidad de plantación de 39 mil plantas/ha. Los tratamientos (T) en ambos ensayos fueron iguales, con una dosis común de 138 kg/ha de P₂O₅ y 50 Kg/ha de K₂O. La dosis de N, fuente y momento de aplicación se observan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Dosis, fuente y momento de aplicación de N.

Tratamiento	Dosificación de Fertilización Nitrogenada (kg/ha)				Total
	Plantación		Aporca		
	UREA	ESN	UREA	ESN	
1	150	-	150	-	300
2	-	300	-	-	300
3	-	-	-	150	150
4	30	120	-	-	150
5	30	-	-	120	150
6	30	210	-	-	240
7	30	-	-	210	240

Los resultados de los ensayos se presentan en los siguientes cuadros

Cuadro 2.- Efecto de tratamientos sobre N° plantas/hilera y N° de Tallos/planta a cosecha

Tratamiento	N° Plantas/hilera		N° Tallos/planta	
	Quilicura	Bartolillo	Quilicura	Bartolillo
1	14.00 ns	19.00 ns	1.74 ns	2.56 ab
2	13.58	18.50	1.80	2.54 ab
3	14.33	19.10	1.96	2.67 a
4	13.67	18.60	1.85	2.23 b
5	15.08	19.00	1.93	2.57 ab
6	14.33	19.00	1.94	2.33 ab
7	14.66	18.00	1.90	2.62 a
Promedio	14.24	18.74	1.88	-
CV (%)	4.74	5.99	6.56	8.19

Los resultados indican diferente comportamiento de los T en ambas localidades, sin diferencias significativas para Quilicura en ambas variables. Los bajos niveles de plantas/hilera y N° de tallos/planta en esta localidad, comparativamente con Bartolillo, son atribuibles a una inadecuada madurez fisiológica (López, 2006) de la semilla al momento de la siembra. El bajo valor de N° de tallos/planta (2.23, b) del T 4 en Bartolillo ($P \leq 0.05\%$), puede ser atribuido a la baja dosis de nitrógeno, fuente y momento de aplicación (plantación), ya que una dosis similar, pero de urea, aplicada a la aporca (T 3), generó el mas alto valor de tallos/planta (2.67, a). Por otro lado, el tratamiento 2 en ambas localidades señala una tendencia a un menor número de plantas/hilera.

Los resultados de rendimiento para ambos ensayos se presentan en el cuadro 3

Cuadro 3.- Rendimiento de Calibres Consumo, Semilla y Comercial (ton/ha)

Tratamiento	Quilicura			Bartolillo		
	Consumo	Semilla	Comercial	Consumo	Semilla	Comercial
1	14.1 ns	9.4 ns	23.5 ns	22.7 abc	8.8 a	31.5 a
2	12.1	6.8	18.9	20.6 bc	5.1 c	25.7 c
3	13.8	8.5	22.3	21.7 bc	5.6 c	27.3 bc
4	14.8	9.8	24.6	19.7 bc	8.2 a	27.9 bc
5	15.1	8.6	23.7	26.0 a	8.6 a	34.6 a
6	14.0	9.4	23.4	23.2 ab	6.9 b	30.1 bc
7	15.8	8.4	24.2	18.9 c	8.2 a	27.1 bc
Promedio	14.2	8.7	22.9	-	-	-
CV (%)	27.57	16.17	16.76	10.47	9.13	8.70

Los rendimientos fueron mas altos en la localidad de Bartolillo y donde hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05\%$). Los rendimientos comerciales en esta localidad estuvieron altamente influenciados por el rendimiento del calibre consumo. No se observó una respuesta clara de los tratamientos en el rendimiento (Blaylock, 2008; Sierra y otros, 2002, Bernier y Sierra, 2006) y por el contrario, altas dosis de ESN a la siembra (T 2), parecieran tener un efecto adverso en el rendimiento, bajo las condiciones de ambos ensayos, producto probablemente del bajo número de plantas.

En Bartolillo y con el objeto de establecer alguna relación entre los resultados y el nivel de aprovechamiento de N por las plantas, medido indirectamente en el N residual, se realizó análisis de suelo para todos los tratamientos. Los resultados indicaron que el menor valor de pH (6.13, a), coincidió con el mayor valor de N en el suelo del T 2 (59 ppm, a), el que también obtuvo el mas bajo número de plantas y rendimiento comercial. Los T 3, 5 y 7, donde el N se aplicó mayormente como ESN, también presentaron altos niveles de N residual. Es posible que en las condiciones del ensayo, con bajas temperaturas de primavera, el N como ESN, no alcanzara a estar disponible para las plantas durante el desarrollo del cultivo.

Los resultados del comportamiento de ESN en los ensayos realizados, no son del todo concluyentes en comparación a su comportamiento frente a la Urea.

Bibliografía

- Blaylock, Alan: 2007. En: Agrium Advanced Technologies. A New Generation in Smart Nitrogen: ESN Controlled Release Fertilizer: Potato. 4 p
- Bernier, R., Sierra, C. 2006. Fertilización del Cultivo de la Papa. En: Manual de producción de Papa para la AFC. Ed. José Rojas. INIA, Boletín N° 147, 172 p
- López T., Horacio. 2006. Zonas, Epocas y Tipos de Producción. En: Manual de producción de Papa para la AFC. Ed. José Rojas. MINAGRI (Chile), INIA, Boletín N° 147, 172 p
- Sierra C., Rojas, J., Kalazich, B. 2002. Manual de fertilización del Cultivo de la Papa en la Zona Sur de Chile. MINAGRI (Chile), INIA, Boletín N° 76, 104 p

EFECTO DE LAS FUENTES DE FÓSFORO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE PAPA (*Solanum tuberosum* L) EN LA ZONA DE ANDAHUYLAS

Alaluna, G. E. Jaulla, F. D.² Aguirre, Y. G.³

Introducción

En los últimos años el costo de los fertilizantes se han incrementado en más de 300 %, especialmente las fuentes fosfatadas, dando lugar a la comercialización y distribución en el mercado nacional de diferentes fuentes de fósforo de bajo costo y de calidad no reconocida, motivo por la cual se ha planteando un trabajo con diferentes fuentes de fósforo para evaluar su efecto en el rendimiento y calidad de tubérculos de papa.

Objetivo:

Evaluar el efecto de las diferentes fuentes de fósforo distribuidos en el mercado nacional en el rendimiento y calidad de tubérculos de papa.

Materiales y métodos

Ubicación:

El ensayo se realizó en la zona de Pacchapata. Ubicado en el centro poblado de Cavira, distrito de kishuará, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac; Cuyas coordenadas son: 13°40'62" Latitud Sur y 73° 11'15" Longitud Oeste a 4150 m.s.n.m.

Suelo:

Carbonato de calcio (0.0 %); muy baja salinidad (0.06 dS/m); pH fuertemente ácido (4.87), suelo orgánico (materia orgánica = 17.6 %), bajo contenido de fósforo disponible (2.2 ppm), contenido bajo de potasio disponible (102 ppm) y muy bajo contenido de Boro (0.9 ppm)

Clima:

Hubo falta de precipitación y las plantas del ensayo fueron afectadas por las heladas que son propias de la zona cuando no se tienen precipitaciones regulares.

Semilla: Cultivar Peruanita

Diseño Estadístico

Para evaluar el presente experimento se usó el Diseño Bloque Completo al Azar (DBCA). Haciendo un total de 08 tratamientos con 3 repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 24 m² que consta de 4 surcos con 6.00 metros de largo y 1.00 metro de ancho, haciendo un total de 576 m². Se sembró 01 semillas por golpe a un distanciamiento de 0.3 m. entre golpes o semillas.

TRATAMIENTOS:

T1= DAP+MOP+SPMg+NAE (183N+230P₂O₅+183K₂O+27MgO+33S en kg/ha)
 T2= U+RFSM+MOP+SPMg+NAE (183N+230P₂O₅+183K₂O+27MgO+33S en kg/ha)
 T3= U+SFT+MOP+SPMg+NAE(183N+230P₂O₅+183K₂O+27MgO+33S en kg/ha)
 T4=U+RFM+MOP+SPMg+NAE(183N+230P₂O₅+183K₂O+27MgO+33S en kg/ha)
 T5=U+ MAP+MOP+SPMg+NAE(183N+230P₂O₅+183K₂O+27MgO+33S en kg/ha)
 T6= U+AGRIFOS+MOP+SPMg+NAE(183N+230P₂O₅+183K₂O+27MgO+33S en kg/ha)
 T7= U+0+MOP+SULPOMAG+NAE(183N+0.00P₂O₅+183K₂O+27MgO+33S en kg/ha)
 T8= U+RFSM/Fase+MOP+SPMg+NAE(183N+230P₂O₅+183K₂O+27MgO+33S en kg/ha)

PARAMETROS A EVALUAR:

- Calidad de tubérculos kg/ha
- Rendimiento total de tubérculos en kg/ha

(1) Ing. Mg. Sc. Molinos & Cia. S.A. E-mail: edgardoag@molinos.com.pe

(2) Ing. Molinos & Cia. S.A.

(3) Ing. Mg. Sc. Docente del dpto. de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina. gaguire@lamolina.edu.pe

LABORES REALIZADAS DURANTE EL ENSAYO:

Fecha de siembra y primera fertilización: 24 de septiembre del 2008; segunda fertilización: 16 de enero del 2009; riegos: cultivado en secano (con la temporada de lluvias); cosecha: 04 de septiembre del 2009 y manejo agronómico: propio del agricultor.

Resultados y discusión

Calidad de tubérculos

Cuadro N° 1: resultados promedios del rendimiento y calidad de tubérculos papa en kg/ha

Tratamientos		Rendimiento y calidad de tubérculos en kg/ha			
		Extra	Primera	Segunda	Total
T1	Urea + DAP + Sulpomag	19.5 a	4.3 abcd	2.0 ab	25.8 a
T2	Urea+RFSM+MOP+Sulpomag	4.7 bc	2.7 cdef	1.3 b	8.7 bcd
T3	Urea+SFT+MOP+Sulpomag	19.5 a	6.7 a	2.8 a	29.0 a
T4	Urea+RFM+MOP+Sulpomag	11.7 abc	4.8 abc	2.0 ab	18.5 ab
T5	Urea+MAP+MOP+Sulpomag	19.3 a	6.0 bc	1.7 ab	27.0 a
T6	Urea+Agrifos +MOP+Sulpomag	1.2 c	1.5 ef	0.8 b	3.5 cd
T7	Urea+ 0.0+MOP+Sulpomag (testig)	1.0 c	0.8 f	0.8 b	2.6 d
T8	Urea+RFSM(fase)+MOP+Sulpomag	4.3 c	2.3 def	1.5 ab	8.2 cd

El cuadro 01 muestra los resultados promedio de los rendimientos y calidades de tubérculos de papa obtenidas con las fuentes de fósforo evaluadas, donde se puede destacar que el superfosfato triple de calcio, fosfato mono amónico y fosfato di amónico permiten obtener los más altos rendimientos de tubérculos de calidad extra y total mostrando diferencias estadísticas significativas frente a los demás tratamientos; seguido por la roca fosfórica molida y la roca fosfórica sin moler de Bayovar y la roca fosfórica de Fase Perú; quedando totalmente rezagados el Agrifos de Corporación Bioquímica del Perú (CBI) y el tratamiento Testigo sin aplicación de fósforo que tuvieron resultados similares.

Estos resultados se deben principalmente a la solubilidad de las fuentes de fósforo empleadas y a sus cationes acompañantes como en el superfosfato triple de calcio que contiene 18 % de calcio en su composición, el cual fue aprovechado adecuadamente por el cultivo por estar en una condición de suelo muy ácido y con un pobre contenido de calcio (2.10 mueq/100 g), por otro lado el fosfato mono amónico contiene amonio, azufre y zinc y las rocas fosfóricas tuvieron bajo rendimiento debido a la baja solubilidad de fósforo en agua, destacándose el efecto de la molienda. La fuente orgánica Agrifos tuvo un comportamiento similar al testigo debido a su baja solubilidad del contenido de fósforo en agua y citrato.

Conclusiones

Las fuentes de fósforo que más destacaron en el presente ensayo fueron Superfosfato triple de calcio, fosfato mono amónico y fosfato di amónico que permitieron obtener los más altos rendimientos y buena calidad de tubérculos de papa con relación a las rocas fosfóricas y al abono orgánico fosfatado Agrifos.

Los suelos alto andinos o de sierra alta (mayor a 3,500 msnm) donde se hizo el ensayo contienen altos porcentaje de materia orgánica (17.6%), pero poseen un bajo porcentaje de bases cambiables (8 %) razón por la cual es necesario fertilizar con fuentes de fósforo que contengan una buena solubilidad en agua y citrato y tener como ión acompañante alguna base como el Ca para favorecer su efecto.

Recomendaciones

Es conveniente repetir el ensayo en otras zonas y con otras variedades de papa.

CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON RIEGO POR GOTEO

Ing. M. Sc. Hilvio Castillo I.

Generalidades

La papa es una planta que desarrolla un sistema radicular relativamente limitado, con una profundidad de hasta 40 cm en suelos bien aireados y de buena calidad.

Si bien mediante el riego por aspersión el agua se distribuye por toda la superficie del terreno, la papa, contrariamente a lo que ocurre en otros cultivos de raíces profundas, no aprovecha el agua y los fertilizantes de las áreas profundas ni a distancias mayores de 25 cm con respecto a la posición del tubérculo madre.

Lo que conlleva, cuando se riega con el sistema precedente, que el suministro de agua en el área mayor de 40 cm no tiene utilidad para el desarrollo de la planta. Por lo tanto, puede decirse que más del 30% del agua suministrada por aspersión o mediante instalaciones móviles no está a disposición del cultivo, y dado que en los suelos pesados las raíces no secan el terreno en esa área, pueden ocasionarse lixiviados de nitratos como de pesticidas.

Así es que en lotes regados eficientemente por goteo se obtiene un ahorro de agua de más del 30%, y ello sin tener en cuenta el factor del viento y la uniformidad de distribución.

Con respecto al rendimiento de tubérculos en riego por aspersión se ha obtenido 42 t/ha, mientras que con goteo subsuperficial se ha logrado incrementar en un 16% (48,6 t/ha). También se observa aumento de la calidad del tubérculo: reducción en el contenido de sacarosa y dextrosa en un 45,8 y 136% en comparación con el riego por aspersión. Favoreciendo el producto final de los chips (Netafim- China).

La distancia entre emisores de goteo para la mayoría de texturas está alrededor de 30 cm y con caudales que no superan 1 L/h. Mientras que la longitud de los laterales pueden llegar a superar los 200 m. Este distanciamiento entre emisores permite una aplicación y distribución eficiente de fertilizantes y pesticidas a través del sistema de riego.

El manejo y control del riego en el cultivo de papa permite minimizar condiciones prolongadas de excesos de humedad que inducen a la presencia de hongos patógenos como:

- Late blight (*Phytophthora infestans*)
- Early blight (*Alternaria solani*)
- Soft rot (*Erwinia* spp.)
- White mold (*Sclerotinia sclerotiorum*)
- Black leg (*Erwinia carotovora atroseptica*)
- Potato leak (*Pythium* spp.)
- Pink rot (*Phytophthora erythroseptica*)
- Rhizoctonia canker (*Rhizoctonia solani*)
- Powdery scab (*Spongospora subterranea*)
- Verticillium wilt (*Verticillium dahliae*)

Aplicación de fertilizantes (fertirrigación)

Las cantidades recomendadas actualmente se refieren principalmente al método de riego por aspersión y la aplicación anticipada de fertilizantes, El uso más apropiado de fertilizantes varía según la configuración regional, pero el rango general de aplicaciones recomendadas en kilogramos por hectárea (kg/ha) es: Nitrógeno 180-240; Fósforo 80-100 (P_2O_5); potasio 100-150 (K_2O); (Govindakrishnan y Kushwah, 2003). Debemos recordar que en riego por aspersión el fertilizante se aplica también en el área mayor de 40 cm en la que no hay raíces, por lo tanto, si asumimos las mismas dosis para goteo lo que lograríamos es compensar el incremento de productividad a través de una mayor eficiencia de absorción. Con el análisis de los pecíolos es más fácil controlar la dosis y distribución de los fertilizantes cuando se riega por goteo.

Knight et al. (2000) encontraron una alta relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ beneficiosa en el rendimiento de papa, características de calidad y mayor retorno financiero para el productor. Su estudio se realizó en el Sandveld del Cabo Occidental, Sudáfrica, donde el bajo pH del suelo, y la falta de arcilla y materia orgánica en los suelos determinan una baja nitrificación. Tres índices que difieren de amonio a nitrato, es decir, 80:20, 50:50, 20:80, por tres diferentes niveles de N fueron comparados. Los mejores resultados en términos de rendimiento productor se alcanzaron cuando el 80% del requerido N se aplicó como NO_3^- y el 20% como NH_4^+ .

Aplicación de pesticidas (quemigación)

La papa es sensible al estrés hídrico y por ello se recomienda regar con mayor frecuencia (diario o interdiario). Mediante el riego por goteo es posible limitar el humedecimiento del follaje únicamente a los días de pulverización y así se reduce significativamente el nivel de infestación por *Phytophthora infestans*, que es mayor con tiempos prolongados de alta humedad relativa y bajas temperaturas (Olanya et. al., 2006). Se pulveriza sólo después de diagnosticar la enfermedad y por esa razón se disminuye en el número de aplicaciones y el costo de operación de la aplicación.

Tratamiento con pesticidas en papas con riego por goteo

Según la sistematicidad, solubilidad y movilidad en el suelo de los pesticidas, está determinado su aprovechamiento del producto en aplicaciones al suelo a través del sistema de riego por goteo. Actualmente se vienen empleando los siguientes productos en el cultivo de papa.

- Actara 25 WG (Tiametoxan). Grupo químico: Nitroguanidinas.
- Confidor SC 350 (Imidacloprid). Grupo químico: Cloronicotinilos.
- Furadán 35 ST (Carbofuran). Grupo químico: Carbamato.
- Vydate L (Oxamilo). Grupo químico: Carbamato.

Bibliografía consultada

Govindakrishnan, P.M. and V.S. Kushwah. 2003. Low Input Technology for Potato Production. In: Khurana, Minhas, and Pandey, 2003.

Knight, F.H., P.P. Brink, N.J.J. Combrink and C.J. van der Walt. 2000. Effect of nitrogen source on potato yield and quality in the Western Cape. *FSSA Journal* 2000, pp. 157-158

Sood, M.C. and Name Singh. 2003. Water Management. In: Khurana, Minhas, and Pandey, 2003.

Agronomía - Fisiología (AGRF)

Posters

CRECIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE NUTRIENTES DE LA PAPA CV. ASTERIX

Mendoza Cortez, J.W.; Cecílio Filho, A. B.; Oliveira, M. R.

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Depto. de Produção Vegetal,
Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brazil.
E-mail: invic64@hotmail.com

Introducción

La nutrición mineral es uno de los factores que más contribuye en el aumento de la productividad y la calidad de los productos, de modo que los nutrientes deben ser aplicados de acuerdo a las exigencias del cultivo, en las cantidades y épocas adecuadas. Una herramienta utilizada para la determinación de fertilizaciones balanceadas son las curvas de absorción de nutrientes, expresadas en función de la edad de la planta (Nunes et al. 1981). Esto resulta muy útil, ya que así quedan establecidos los estadios fenológicos más importantes de la planta y la participación de cada tejido y la cantidad de nutrientes acumulados en ellas, lo que proporciona una ayuda para el desarrollo de un programa de fertilización para el cultivo. Antes de hacer una curva de absorción se debe determinar la curva de crecimiento del cultivo en términos de la biomasa seca. Por lo tanto, para el manejo adecuado de un cultivo es necesario un estudio de absorción de nutrientes, que ayude a los agricultores a mejorar los programas de fertilización, con el objetivo de optimizar la producción y reducir el uso excesivo de fertilizantes (Cabalceta et al., 2005). En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue obtener las marchas de acumulación de la masa seca, de nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P) en el cv. de papa Asterix.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en campo, en la ciudad de Perdizes, Estado de Minas Gerais, Brazil, del 5/7 al 27/10/2009. El diseño experimental fue bloques al azar, con tres repeticiones. A lo largo del período experimental de 114 días, fueron realizados siete muestreos (30, 42, 54, 66, 78, 90 y 114) en el cultivo de papa, cv. Asterix. Los muestreos fueron realizados cada 12 días, iniciándose a los 30 días después de la siembra (DDS), tomándose tres plantas por repetición y por época de muestreo. En el laboratorio, las plantas fueron separadas en hojas, tallos y tubérculos. Los materiales vegetales fueron lavados con agua corriente y agua desionizada, y secadas en un horno con aire forzado a una temperatura de 65 °C, hasta alcanzar masa constante. En seguida fueron obtenidas la masa seca de las hojas, tallos y tubérculos. Estos materiales fueron molidos para la determinación de las concentraciones de N, P y K siguiendo la metodología descrita por Bataglia et al. (1983). Sobre la base de la masa seca y de la concentración de nutrientes en el tallo, hojas y tubérculos de las plantas de papa, fueron calculados la acumulación de N, P y K en cada parte.

Resultados y discusión

El crecimiento de la papa expresada por la acumulación de masa seca a lo largo del ciclo, inicialmente fue lento hasta 42 DDS, a continuación, se observó mayor acumulación hasta los 78 DDS, siendo la tasa de incremento de 6.5 g/día, aproximadamente. A partir de ahí se tuvo una estabilización en la acumulación de masa seca. Al final del ciclo (114 DDS), la producción estimada de la masa seca total fue 284.3 g/planta, con una participación de los tubérculos de 94.6% (Figura 1A). Los tubérculos también presentaron una acumulación creciente de masa seca, siendo observado en el período de 54 a 78 DDS la máxima acumulación, con una tasa estimada de 7.6 g/día, aproximadamente (Figura 1A). La acumulación de masa seca en las hojas y en los tallos no fueron muy expresivas en comparación con los tubérculos. En la Figura 1B, 1C y 1D, se observa que el comportamiento de la absorción de N, P y K tienen un patrón similar durante el ciclo de cultivo. También se observa que el K es el nutriente más absorbido seguido de N y P, con una mayor contribución del tubérculo, conforme verificado por Cabalceta et al. (2005). La acumulación total de N fue 4659.8 mg/planta, obtenida a los 114 DDS. Desde el inicio del ciclo hasta 48 DDS, en el tallo, y hasta 62 DDS, en la hoja, ocurrió una mayor absorción de N (Figura 1B), ya que forma parte de las biomoléculas que participan en los procesos de crecimiento y diferenciación celular (Malavolta, 2006), por lo que hay un aumento en el crecimiento del follaje, que afecta la absorción de la radiación y producción de materia seca y la acumulación de la misma en el tubérculo. A partir de los 62 DDS ocurre una fuerte translocación de N de la biomasa aérea hasta los tubérculos. Mayor incremento en la acumulación de N fue observado desde 42 a 78 DDS. El K tuvo máxima acumulación de 8711.0 mg/planta a los 114 DDS (Figura 1C). Mayor acumulación de K fue observado hasta los 59 DDS en la hoja y 65 DDS en el tallo, ocurriendo desde los 65 DDS mayor translocación de K a los

tubérculos. La creciente acumulación de K fue observada desde los 42 a 78 DDS. A pesar de que el K es absorbido en mayores cantidades que el N, su mecanismo de absorción y translocación es muy similar al N, incrementando la eficiencia en la elaboración y movilización de los azúcares hasta el tubérculo (Bertsch, 1998). En el caso de P, se tuvo una mayor acumulación en la hoja y el tallo hasta los 51 y 44 DDS, respectivamente. A partir de los 55 DDS se tuvo una mayor acumulación de P en los tubérculos. Se puede comprobar que el P fue translocado a los tubérculos antes del N y K. Fue observado una acumulación creciente de P desde los 42 a 78 DDS, siendo que al final del ciclo se tuvo una máxima acumulación de 521.0 g/planta (Figura 1D).

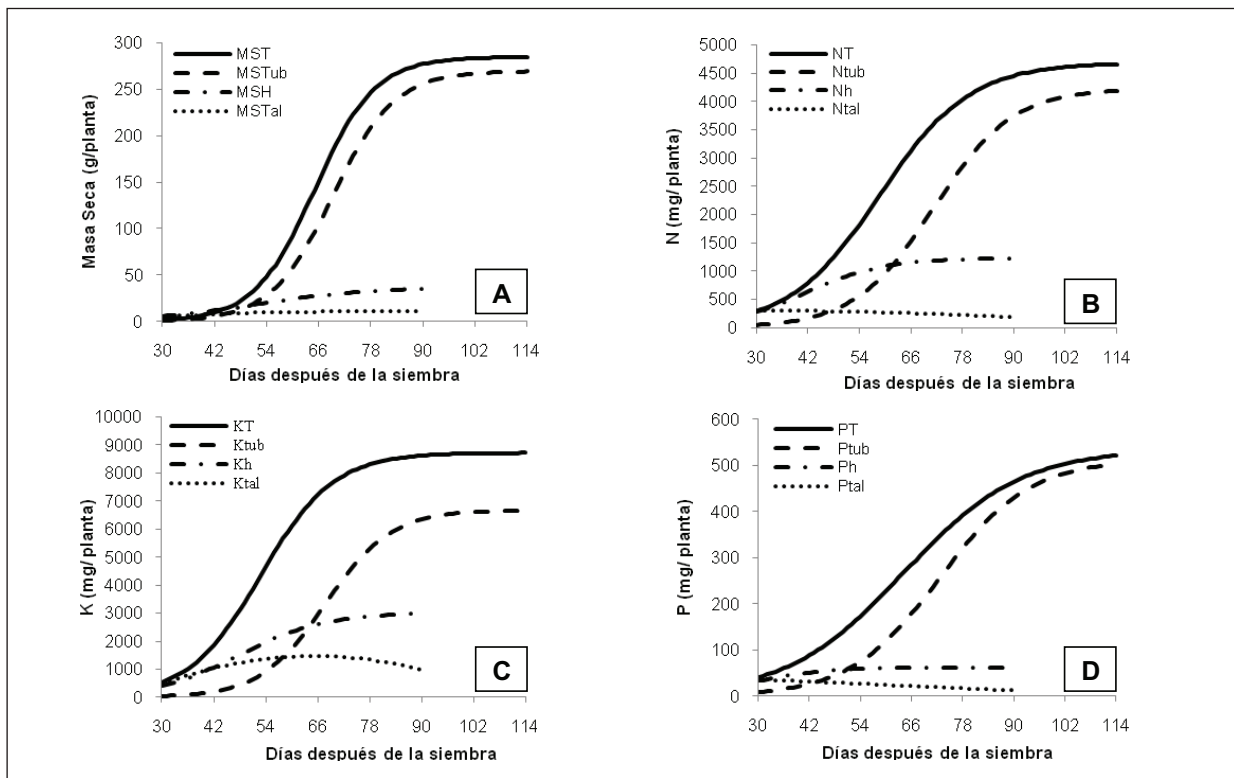


Figura 1. A) Acumulación de masa seca (Masa seca total=MST; masa seca de tubérculos=MSTub; masa seca en la hoja=MSH; masa seca en el tallo=MSTal), B) acumulación de N (N total=NT; N en el tubérculo=Ntub; N en la hoja=Nh; N en el tallo= Ntal), C) acumulación de K (K total=KT; K en el tubérculo=Ktub; K en la hoja=Kh; K en el tallo=Ktal), D) acumulación de P (P total= PT; P en el tubérculo= Ptub; P en la hoja=Ph; P en el tallo=Ptal).

Conclusiones

Hubo predominio en la acumulación de masa seca de tubérculos en relación con la acumulación en las hojas y el tallo, durante casi todo el ciclo de la papa cv. Asterix.

La papa cv. Asterix, presentó la máxima absorción de N, P y K en el período de 42 a 78 DDS.

Las exigencias nutricionales de la papa cv. Astérix obedeció el siguiente orden decreciente: K, N y P.

Referencias bibliográficas

- Bataglia, O.C.; Furlani, A.M.C.; Teixeira, J.P.F.; Furlani, P.R.; Gallo, J.R. 1983. Métodos de análise química de plantas. IAC, Campinas, São Paulo, 48 p. (Boletim Técnico, 78).
- Bertsch, F. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. ACCS, San José, Costa Rica. 157 p.
- Cabalчета, G.; Saldias, M.; Alvarado, A. 2005. Absorción de nutrientes en el cultivo de papa MNF-80. Agronomía Costarricense 29(3):107-123.
- Malavolta, E. 2006. Manual de nutrição mineral de plantas. Ceres, São Paulo. 638 p.
- Nunes, M.A.; Dias, M.A.; Gaspar, A.M.; Oliveira, M.D.; Pinto, E.; Carapau, A.L. 1981. Análise do crescimento da beterraba sacarina em cultura de primavera. Agricultura Lusitana 40(3):217-240.

TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA SELECCIÓN DE CLONES DE PAPA CON CORTA DORMANCIA PARA DOS CULTIVOS ANUALES

Muller, D.R.; Bisognin, D.A.; Gnocatto, F.S.; Morin Junior, G.R.
 UFSM – Universidad Federal de Santa Maria, CAFW – Agricultural College de Frederico
 Westphalen, 97105-900, Camobi, Santa Maria, Brasil, RS, dagmuller@hotmail.com

Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es cultivada en dos cultivos anuales en las principales regiones productoras del Rio Grande do Sul, Brasil. Muchos de los cultivares utilizados tienen dormancia mayor que el periodo entre los dos cultivos. La siembra de tubérculos sin brotar resulta en emergencia tardía y plantas no muy uniformes. Esto dificulta los tratos culturales y reduce la productividad en relación con el potencial del cultivar (BEUKEMA & van der ZAAG, 1979; HIRANO, 2003). Apesar de la dormancia, los tubérculos son activos metabólicamente y están más sujetos al efecto de factores físicos, como la temperatura de almacenamiento (WILTSHIRE & COBB, 1996). De esta forma, la temperatura de almacenamiento puede ser utilizada para el manejo de post-cosecha para acelerar o retrasar el brotamiento de los tubérculos; sin embargo, es necesario conocer la respuesta de cada clone a la temperatura de almacenamiento y su interacción con la temporada de cultivo, principalmente en las regiones donde es posible el cultivo en primavera y otoño. Así, en el mejoramiento genético, la temperatura de almacenamiento fornece información importante que se puede utilizar para facilitar la identificación de clones de dormancia corta, carácter necesario en un nuevo cultivar para ser plantado en dos cultivos anuales.

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la temperatura de almacenamiento en la identificación de clones de papa con corta dormancia, para los cultivos en primavera y otoño.

Materiales y métodos

Los tubérculos fueron producidos en el campo de la Estación de Investigación de FEPAGRO, Júlio de Castilhos, RS, durante la primavera de 2006 y otoño de 2007. Los tubérculos fueron cosechados, sometidos al proceso de cura (almacenamiento a 20°C durante 15 días), almacenados a 10 o 20°C y humedad relativa de 85% ± 5% durante 90 días. El experimento se llevó a cabo en un factorial de 21 clones de papa, dos temperaturas de almacenamiento y dos temporadas de cultivo en diseño completamente al azar, con tres repeticiones. Se realizaron evaluaciones a los 0, 30, 60 y 90 días después de la cura de los tubérculos. Fueron determinados el porcentaje y el número de días hasta 80% de tubérculos brotados, el número de brotes por tubérculo y la pérdida de masa fresca. Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza y los tratamientos comparados por teste de Tukey, a 5% de error.

Resultados, discusión y conclusiones

No hubo interacción entre época de cultivo y clones, indicando que la época de cultivo afecta la dormancia de los clones de forma diferenciada y el almacenamiento a 20°C acelera el brotamiento de los tubérculos comparado a 10°C (Tabla 1). Cuando comparado al cultivo de otoño, tubérculos producidos durante la primavera presentaron mayores porcentajes de tubérculos brotados y de número de brotes por tubérculo, o que potencializa las pérdidas de masa fresca debido a la movilización de los carbohidratos para sostener el crecimiento de los brotes (WILTSHIRE & COBB, 1996). Cuando los tubérculos fueron producidos en la primavera, mismo el almacenamiento a 10°C permitió el brotamiento hasta el plantío de otoño y minimizó las pérdidas de masa fresca. Entretanto, cuando los tubérculos fueron producidos en el otoño, la temperatura de almacenamiento de 20°C no fue suficiente para promover la ruptura de la dormancia de algunos clones hasta 90 días de almacenamiento. Como el período entre dos cultivos es menor que 90 días en Rio Grande do Sul, fueron seleccionados solamente los clones que presentaron 80% de los tubérculos brotados hasta 60 días en primavera y 90 días en otoño, cuando almacenados a 20°C. Así, con excepción de apenas un clone en la primavera y cinco clones en otoño, todos los demás fueron seleccionados por presentar corta dormancia. Cuando comparado el gaño de selección para corta dormancia, el cultivo de otoño resultó en mayor gaño (36,6%) que el de primavera (5,0%). Así, la selección de clones para corta dormancia es más efectiva en tubérculos producidos durante el otoño, tanto para el número de brotes por tubérculo cuanto para el porcentaje de tubérculos brotados.

Tabla 1 – Valores medianos de la área debajo de la curva de progresión do número de brotes por tubérculo e da porcentaje de pérdida de masa fresca y de tubérculos brotados de clones de batata producidos en primavera y otoño y almacenados a 10 o 20°C durante 90 días. Santa Maria, RS.

Época de cultivo	Promedio de progresión del número de brotes por tubérculo		Promedio de progresión de la pérdida de masa fresca		Promedio de progresión de tubérculos brotados	
	10°C	20°C	10°C	20°C	10°C	20°C
Primavera	0,0492 B a ¹	0,0837 A a	0,0122 B a	0,0311 A a	0,583 B a	0,716 A a
Otoño	0,0018 A b	0,0064 A b	0,0099 B b	0,0272 A b	0,059 B b	0,229 A b
CV%	37,03		9,08		15,43	

¹ Tratamientos no seguidos por la misma letra, minúscula en la columna y mayúscula en la línea, difieren entre sí por el teste de Tukey a 5% de probabilidad de error.

Referencias bibliográficas

BEUKEMA, H.P.; Van der ZAAG, D.E. Potato improvement some factors and facts. Wageningen, 1979, 222p.

HIRANO, E. Colheita e pós-colheita de batata-semente. In: PEREIRA, S.A.; DANIELS, J. O cultivo da batata na Região Sul do Brasil. Brasília: Embrapa, 2003. p.509-528.

WILTZHIRE, J.J.J.; COBB, A.H. A review of the physiology of potato tuber dormancy. Annual Applied Biologist, v.129, p.553-569, 1996.

EFECTO DE *Pseudomonas fluorescens* y *Glomus intrarradices* (HONGO FORMADOR DE MICORRIZAS ARBUSCULARES) SOBRE EL RENDIMIENTO DE PAPA CRIOLLA (*Solanum tuberosum* grupo *Phureja*) CON TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA

Siaucho, J.A.¹, Fuquen, A¹, Uribe, D² y Rodríguez, A¹

El aumento significativo en los costos de fertilización propone una búsqueda de alternativas biológicas que optimicen la eficiencia de los fertilizantes edáficos. Se evaluó una doble inoculación con dos cepas de *Pseudomonas fluorescens* (IBUN Pfl063 – IBUN Pfl080), y el hongo formador de micorrizas arbusculares *Glomus intrarradices* en combinación con tres dosis de fertilización fosfórica (130, 50 y 0 Kg x ha⁻¹ de P₂O₅, fuente DAP) sobre la variable rendimiento en el cultivar Papa criolla variedad “Yema de huevo”. La producción se clasificó según su diámetro en categoría primera, segunda y tercera. La variable rendimiento se evaluó según el peso y número de tubérculos de cada categoría. Los resultados obtenidos, aunque no presentaron diferencias estadísticas para los mismos niveles de fertilización, permitieron observar incrementos en el peso para los tratamientos en donde se utilizaron microorganismos. Los tres niveles de fertilización sin inoculo presentaron diferencias significativas entre ellos para la categoría primera en peso y número.

En cuanto al número de tubérculos, se observó en algunos tratamientos que para las categorías primera y segunda la fertilización fosfórica es efectiva cuando se combina con microorganismos benéficos (HFMA y *P. fluorescens*) en dosis de 50 y 0 Kg x ha⁻¹, las cuales no presentaron diferencias estadísticas con dosis de 130 Kg x ha⁻¹.

¹Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Sede Bogotá

²Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Biotecnología, Sede Bogotá

Dirección de correspondencia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Avenida Carrera 30 N° 45-03.

Correo electrónico: alrodriguezvi@unal.edu.co

EFFECTO DE LA APLICACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR DE MANGANESO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVAR CRIOLLA COLOMBIA

Villa, M.R.¹; Rodríguez, L.E.¹; Gómez, M.I.²

¹Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Facultad de Agronomía. www-unal.edu.co.
lerodriguezmo@unal.edu.co. ²Microfertisa S.A. migomez@microfertisa.com.co

Introducción

En Colombia, el nombre de papa criolla corresponde a los morfotipos que presentan tubérculos con color de piel y carne amarillo (fenotipo yema de huevo) (Rodríguez et al., 2009). Para el año 2008, el cultivo de la papa en Colombia se desarrolló en cerca de 138.315 ha.año⁻¹ de las cuales la papa diploide (papa criolla) representa aproximadamente el 6% del área sembrada, con exportaciones cercanas a 1.000 t año⁻¹ (Fedepapa, 2009). Ha adquirido un gran interés por su potencial exportador; encontrándose dentro de los productos promisorios potencialmente exportables, lo cual afirma la necesidad de mejorar la investigación y transferencia de tecnología del cultivo y adoptar Buenas Prácticas Agrícolas con énfasis en el uso adecuado de agua y el manejo de la fertilidad del suelo. En el contexto del balance nutricional, los micronutrientes han cobrado importancia por su funcionalidad en la expresión de estructuras, actividad fotosintética y calidad, para el Mn el manejo debe relacionarse especialmente con la disponibilidad edáfica (Gómez et al., 2006). El Mn actúa como un importante co-factor para varias enzimas fundamentales en la biosíntesis de los metabolitos secundarios de la planta asociados con la vía de ácido shiquímico, incluyendo aminoácidos aromáticos fenólicos, cumarinas, ligninas y flavonoides. Se han encontrado concentraciones más bajas de compuestos fenólicos, lignina y flavonoides en tejidos deficientes de Mn, lo que puede ser en parte, la causa de la menor resistencia contra estrés biótico y abiótico (Kirkby y Römheld, 2007; Marschner, 2006). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación edáfica, foliar y la interacción de diferentes dosis de Manganeso (Mn) (0, 1, 2 y 3 kg ha⁻¹) sobre el potencial de rendimiento del cultivar Criolla Colombia, bajo condiciones de la Sabana de Bogotá.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la finca San Gabriel del municipio El Rosal-Cundinamarca (2.685 msnm), precipitación (825 mm/año), temperatura (13°C), humedad relativa (81%), en un suelo clasificado como Typic Hapludand, con textura franco arenosa, pH fuertemente ácido, baja capacidad de cambio catiónico, alto de Ca, ideal de Al, pero desbalances con Mg. El Mn nativo presentó niveles medios a bajos (12,7 mg kg⁻¹), la relación Fe/Mn es mayor a 30, lo cual induce deficiencias de Mn. Con respecto a otras relaciones iónicas, por los excesos de Ca edáfico se pueden presentar deficiencias de K y Mg.

La aplicación de Mn se realizó como complemento al plan de fertilización convencional (88,39 kg ha⁻¹ de N, 232,09 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 113,29 kg ha⁻¹ de K₂O, 56 kg ha⁻¹ de CaO, 70,75 kg ha⁻¹ de MgO y 6,6 kg ha⁻¹ de S), las fuentes de Mn utilizadas fueron: Microman® (Sulfato de Mn granulado al 20%) y MF-Mn® (Quelato Mn, polvo soluble al 12%). Se utilizó tubérculos-semilla (2-4 cm) del cultivar Criolla Colombia, bajo un diseño bloques completos al azar con de parcelas divididas y cuatro repeticiones, considerando el factor A como la dosis de aplicación (0, 1, 2, 3 kg ha⁻¹ de Mn) y el factor B como la técnica de aplicación (edáfica y foliar). La unidad experimental constó de 21,6m² con 0,9m entre surcos por 0,3m entre plantas. Las Variables evaluadas fueron: número y peso de tubérculos por categoría, para las variables: Rendimiento Categoría Primera (RC1) (diámetro > 4 cm), Rendimiento Categoría Segunda (RC2) (2-4 cm) y Rendimiento Comercial (RC) (categorías 1 y 2). Se realizó Análisis de Varianza (ANAVA), comparando dos factores; dosis y técnica de aplicación con sus respectivas interacciones, para la comparación de medios se utilizó la prueba Duncan y análisis de regresión de tipo polinomial para establecer la dosis óptima.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que la aplicación de Mn en forma edáfica como foliar favorece una respuesta positiva en la variedad Criolla Colombia, con incrementos de 52% en el rendimiento comercial y más del 100% en el rendimiento de categoría primera (> a 4 cm), con respecto a la fertilización tradicional. Se encontró que la dosis óptima de Mn está entre 1.5 a 2 kg ha⁻¹, aplicado tanto edáfica como foliarmente, con un óptimo económico entre 0.8 a 1 kg ha⁻¹ aplicado edáficamente.

Se presentaron diferencias estadísticas en la técnica de aplicación para la variable número de tubérculos, pero no para el potencial de rendimiento de tubérculo, en el cual se observó una eficiencia similar. Al establecer la dosis óptima (óptimo técnico) se encontró una respuesta incremental a medida que la dosis de Mn aumenta; sin embargo, dicho incremento fue marginal a dosis superiores a 2 kg ha⁻¹ (fig.1 y 2).

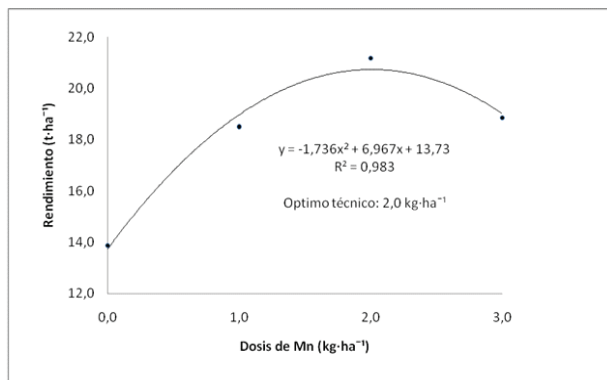


Figura 1. Modelo de la respuesta a la aplicación de Mn edáfico sobre el rendimiento en Criolla Colombia.

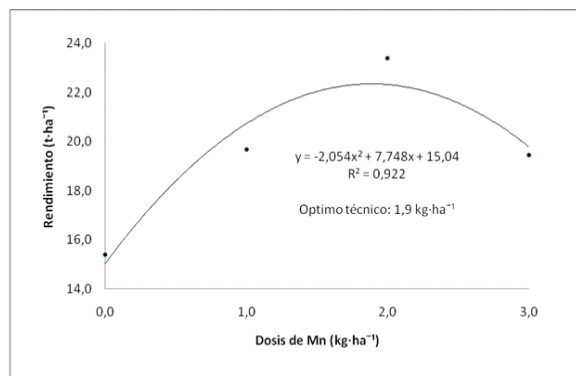


Figura 2. Modelo de la respuesta a la aplicación de Mn foliar sobre el rendimiento en Criolla Colombia.

Conclusiones

Se recomienda aplicar edáficamente 2 kg ha⁻¹ de Mn en el cultivar Criolla Colombia para obtener el mejor potencial de rendimiento en las categorías primera y comercial. La aplicación de Mn incrementa el contenido de Mn, mejora el balance Fe/Mn y finalmente vuelve más disponible el Mn para el cultivo, mejorando la expresión para el número de tubérculos. La respuesta positiva a la aplicación edáfica y foliar de Mn, representa una alternativa para optimizar el potencial de rendimiento en el cultivar Criolla Colombia, bajo condiciones de la Sabana de Bogotá- Colombia.

Referencias bibliográficas

- Gómez, M.; M. López y C. Cifuentes. 2006. El manganeso como factor positivo en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) y arveja (*Pisum sativum* L.) en suelos del altiplano Cundiboyacense. *Agronomía Colombiana*, 24(2): 340-347.
- Kirkby, E. y V. Römheld. 2007. Micronutrientes na fisiología de plantas: Funcoes, absorcao e mobilidade. University of Leeds. Reino Unido y Universidade de Hohenheim. Alemanha. *Encarte do Informacoes Agronómicas Brasil*, 118(2): 1-24.
- Marschner, H. 2006. Mineral nutrition of higher plants. Second edition Reprinted. Academic press. Institute of plant nutrition. University of Hohenheim Germany. A Harcourt Science and Technology Company. New York. 889p.
- Rodríguez, L. E. Ñustez, C.E., Estrada Nelson. 2009. Criolla Latina, Criolla Paisa y Criolla Colombia, cultivares de papa criolla para el departamento de Antioquia (Colombia). *Agronomía Colombiana Volumen XXVII*, No.3.

PROCESAMIENTO MÍNIMO DE TUBÉRCULOS NO COMERCIALES DE PAPA

Lovatto, M.T.; Bisognin, D.A.; Gnocatto, F.S; Ascoli, C.; Morin Junior, G.R.

UFSM – UniversidadE Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, 97105-900, Camobi,
Santa Maria, RS, Brasil. dilsonb@smail.ufsm.br ou www.ufsm.br/batata

Introducción

Los productos mínimamente procesados de materias primas vegetales san hechos con el mínimo posible de daño a las células. El procesamiento mínimo de tubérculos de papa incluí la sanitización, pelamiento, fraccionamiento y acondicionamiento hasta el consumen. En algunos casos necesitan de un breve cocimiento. Cualquier daño durante la preparación modificará el aspecto y las características organolépticas del producto y reducirán la vida útil.

Aproximadamente 40% de los tubérculos producidos de papa san considerados no comerciales, por los defectos o lesiones externas y internas o por el tamaño inadecuado. Estos tubérculos se pueden utilizar para el procesamiento mínimo, para agregar valor al producto, aumentar el retorno económico y la sostenibilidad de los pequeños y mediano productores de papa (NANTES y LEONELLI, 2000). Además, la papa se ajusta muy bien a un sistema de procesamiento mínimo y mantiene un nivel constante de disponibilidad de tubérculos durante el año (FONSECA, 2007).

Objetivo

Aplicar y evaluar el procesamiento mínimo de tubérculos no comerciales de papa, para aprovechar y agregar valor a esta materia prima.

Materiales y métodos

La investigación fue conducida en la Universidad Federal de Santa Maria, RS, Brasil. La materia prima fue constituida por una mezcla de tubérculos de los cultivares Macaca y Asterix. Por lo tanto, los tubérculos eran heterogéneos cuánto al formato (redondo y alongado) y con menor diámetro entre 35 y 45 milímetros. Los tratamientos fueron: control; solución de metabisulfito de sodio a 0.1%; solución de metabisulfito de sodio a 0.2%; solución de metabisulfito de sodio a 0.1% + ácido ascórbico a 1%; blanqueamiento + metabisulfito de sodio a 0.1%; blanqueamiento + metabisulfito de sodio a 0.1% con vacuo.

Las muestras fueron almacenadas en refrigeradora a la temperatura de $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y evaluadas a cada 5 días hasta 15 días. Fueron hechas evaluaciones físico-química (pH, acidez triturable, color y contenido de vitamina C) y análisis sensoriales del aspecto de la calidad. El análisis sensorial fue hecho en la Embrapa, Pelotas, RS.

El experimento fue conducido como una factorial (seis tratamientos y cuatro períodos de almacenamiento), en el delineamiento con nueve repeticiones. Los datos fueron sometidos al análisis de la variación y los promedios comparados por Kruskal-Wallis o Duncan, a 5% de probabilidad de error.

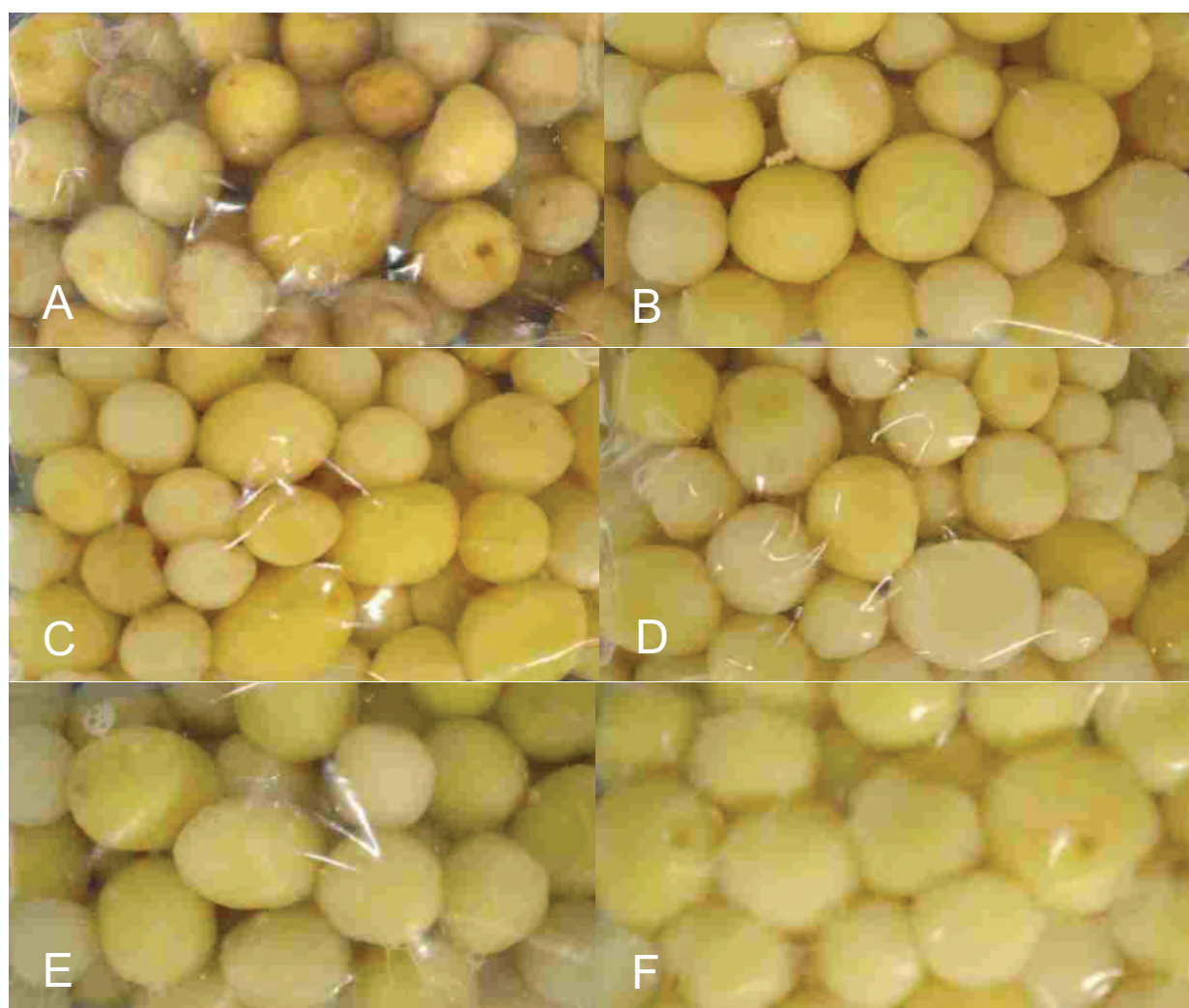
Resultados, discusión y conclusiones

El pH de las muestras de los diferentes tratamientos de procesamiento mínimo osciló durante el almacenamiento, pero permanecieran entre 5.0 y 7.0, considerado aceptable por ROBLE y CASTRO (2002). La reducción del pH ayuda a prevenir el oscurecimiento enzimático y disminuye la carga microbiana (ALENCAR y KOBLITZ, 2008). Los resultados medios de la acidez triturable de las papas mínimamente procesadas han sido menores en los tratamientos donde si utilizó el blanqueamiento, como consecuencia de la formación de un complejo entre el ácido clorogénico y el ion de hierro (FRIEDMAN, 1997).

El color más oscuro fue verificado en el control, correspondiente al menor valor de L^* (Cuadro 1). En los tratamientos con blanqueamiento ocurrió la formación del color ceniza, atribuido probablemente a la formación de un complejo entre el ácido clorogénico y el ion de hierro, que desarrolla la coloración gris azulada (FRIEDMAN, 1997). Por lo tanto, el uso del

blanqueamiento promueve la formación del color no característico del tubérculo apenas pelado, que provocaría un rechazo de los consumidores para los productos mínimamente procesados de papa.

Hubo variación en relación a las categorías que definen el aspecto de los productos mínimamente procesados de papa. Eso fue esperado debido a la variabilidad del formato y color de la pulpa de la materia prima utilizada. La estandarización del tamaño de los tubérculos facilita la preparación de grandes cantidades de producto, reduce al mínimo las pérdidas y aumenta la producción de la industria y la calidad del producto procesado (CHITARRA y CHITARRA, 2005). A pesar de esto, los resultados de este trabajo demuestran que materia prima formada por una mezcla de tubérculos de los cultivares Asterix y Macaca puede ser utilizada para la elaboración de productos mínimamente procesados, manteniendo las características físico-químicas y la buena apariencia hasta el décimo quinto día del almacenaje a 5°C.



Cuadro 1 - Aspecto general de tubérculos sometidos a los tratamientos de procesamiento mínimo y almacenados a $5 \pm 1^\circ\text{C}$ por 15 días. (A=control; B=solución de metabisulfito de sodio a 0.1%; C=solución de metabisulfito de sodio a 0.2%; D=solución del metabisulfito de sodio a 0.1% + ácido ascórbico a 1%; E=blanqueamiento + metabisulfito de sodio a 0.1%; F=blanqueamiento + metabisulfito de sodio a 0.1% con vacío. Blanqueamiento hecho en agua caliente a 80°C , en la proporción de 1 kilogramo de la muestra para 2L de agua, por 5 minutos). Santa Maria, RS, 2010.

Referências bibliográficas

- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.D. Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manejo. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- FRIEDMAN, M. Chemistry, biochemistry, and dietary role of potato polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.45, p.1523-1540, 1997.
- ALENCAR, S.M. de; KOBLITZ, M.G.B. Oxirredutases. In: KOBLITZ, M.G.B. (Coord.). *Bioquímica de Alimentos*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 2008. p.125-152.
- CARVALHO, E.P.de; CASTRO, H.A.de. Controle microbiológico e fitossanitário de alimentos. *Textos Acadêmicos (Especialização em Tecnologia e Qualidade de Alimentos Vegetais)*. Universidade Federal de Lavras, MG. 2002. 122p.
- FONSECA, R.da R. Determinação das características físico-químicas e de qualidade de batatas minimamente processadas submetidas a tratamentos com ácido cítrico e metabisulfito de sódio. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Alimentos, Nutrição e Saúde) - Escola de Nutrição de Salvador, Universidade Federal da Bahia, BA. 2007.
- NANTES, J.F.D.; LEONELLI, F.C.V. A estruturação da cadeia produtiva de vegetais minimamente processados. *Revista da FAE*, v.3, p.61-69, 2000.

EVALUACIÓN DE LOS ABONOS ORGÁNICOS BOCASHI, COMPOST Y GALLINAZA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PAPA *Solanum tuberosum* L.

Zambrano, V. A.E; Farrera, P. R. A

Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Táchira) Dirección postal: Bramon vía Delicias frente a la Plaza Bolívar Municipio Junín Estado Táchira 0058 – 2778815735 correo electrónico : andrezv44@hotmail.com

Introducción

La papa *Solanum tuberosum* L. ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en producción total, en términos de importancia económica. En Venezuela, se ubica en el octavo lugar por producción total y el noveno por su valor económico. En el Estado Táchira, el municipio Jáuregui ocupa el primer lugar en producción de papa; condición que requiere de una alta demanda de insumos agrícolas, entre los que se pueden citar: Plaguicidas, fertilizantes químicos y enmiendas orgánicas, incrementándose los costos de producción; por lo que se hace necesario, buscar estrategias de manejo y alternativas de fertilización, que disminuyan el uso de esos insumos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de los abonos orgánicos, bocashi, compost y gallinaza sobre la producción de papa en el Municipio Jáuregui del Estado Táchira.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos, bocashi, compost y gallinaza sobre la producción de papa en el Municipio Jáuregui del Estado Táchira.

Objetivos Específicos:

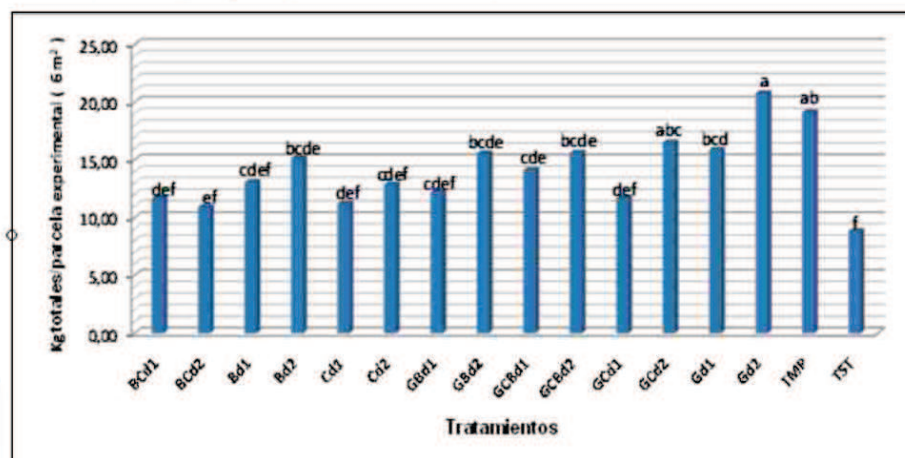
- Caracterizar el uso y manejo de la gallinaza bajo las condiciones locales.
- Determinar la disponibilidad de fuentes orgánicas para la producción de compost y bocashi.
- Elaborar y caracterizar química y físicamente los abonos orgánicos bocashi, compost y la gallinaza.
- Determinar las dosis para la aplicación de los abonos orgánicos.
- Evaluar el efecto de los abonos orgánicos solos y combinados sobre el rendimiento en el cultivo de papa.

Materiales y Métodos

Inicialmente, se encuestaron los productores de la zona bajo estudio para saber cómo aplicaban la gallinaza o en su defecto, el uso de otra enmienda orgánica. Luego se realizó un diagnóstico documental para determinar la disponibilidad de residuos vegetales pasada la cosecha. Posteriormente se elaboraron los abonos orgánicos, aunado a la estabilización y maduración de la gallinaza. Se analizó en laboratorio muestras de cada uno, cuyos resultados, sumados a los aportes del suelo y exigencias del cultivo de papa, permitieron determinar las dosis utilizadas en el ensayo, donde se evaluaron dos dosis/ha de abonos orgánicos: Bocashi (D1= 25 ton, D2= 50 ton), Compost (D1=53 ton, D2=106 ton), y Gallinaza (D1= 5 ton, D2= 10 ton) y dos testigos conformados por: Manejo del productor (1 ton/ha de fertilizante químico y 10 ton/ha de gallinaza), y otro sin tratamiento. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 16 tratamientos aleatorizados y 3 repeticiones. El área de cada parcela fue de 14 m² (3,5 m de largo x 4 m de ancho) con 5 surcos de siembra y una densidad de plantas de 0,80 m entre hileras y 0,25 m entre plantas, para un total de 70 plantas por parcela. La variedad de papa sembrada fue Granola. Espacio entre bloque: 1,5 m². Área total del ensayo: 672 m². La cosecha se realizó pasados 115 días. Para ello, se cosechó los 3 surcos centrales de cada parcela experimental, dejando los externos como bordura, y 0,5 m de los extremos de cada surco, para cosechar un largo de surcos centrales de 2,5 m, quedando el área efectiva cosechada de 6 m², conformada por 30 plantas.

Resultados: El 100% de los productores encuestados expresaron que la gallinaza es la única enmienda que utilizan como fuente de fertilización orgánica en sus cultivos y no realizan pre-tratamiento (estabilización-maduración) antes de aplicarla. El diagnóstico permitió determinar, que la mayor disponibilidad de residuos vegetales está representado por zanahoria y remolacha, puesto que son los cultivos de mayor importancia, luego de la papa. La gallinaza estabilizada

presento los mayores contenidos de nutrientes, seguido del Bocashi y por último, el Compost. Se evaluó el efecto de estos abonos solos y combinados sobre el rendimiento en kg totales /parcela exp, en el cultivo de papa. Los resultados indican que el mayor rendimiento en kg, lo presentó el tratamiento Gd2, seguido por GCd2. También se determinó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos. (Ver gráfico)



Efecto de los abonos orgánicos solos y combinados sobre el rendimiento en kg.Totales/parcela experimental, en el cultivo de papa. Letras iguales no difieren estadísticamente ($P < 0,05$), según el procedimiento de las mínimas diferencias significativas de Fisher.

Discusion y conclusiones: Los productores desconocen otras fuentes de fertilización orgánica, de fácil acceso, que pueda sustituir paulatinamente a la gallinaza. Por otro lado, en la zona bajo estudio, se desarrolla un tipo de agricultura intensiva, lo cual permite obtener en cualquier época del año, residuos vegetales para la elaboración de abonos orgánicos. El contenido de elementos nutritivos de los abonos orgánicos compost y bocashi son relativamente bajos en comparación con los de la gallinaza, y se comportaron mejor cuando fueron mezclados con esta, puesto que los rendimientos obtenidos en cada tratamiento, estuvieron influenciados básicamente por la presencia de la gallinaza.

Referencias bibliográficas

- Agrevo de Venezuela (2008). Servicios, Cultivos de Papa. Recuperado el 18 de noviembre de 2008, de <http://www.agrevovenezuela-Servicion-Cultivos-Papa.htm>
- Alvarado L., y López J. 1976. Densidades de población y dosis de fertilización en papa (*Solanum tuberosum* L). Revista Comalfi. Colombia. 3 (1-2) 10 – 25.
- FUENTEALBA, J. 2001. Revista de la Papa. Año 3. No 10:6 – 7.
- Arias K (2002). Evaluación de la fertilización química, orgánica, y combinada sobre el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Granola en la aldea Pernia Municipio Vargas, Estado Táchira. Trabajo de grado de maestría Universidad Nacional Experimental del Táchira

RESPUESTA DE DOS VARIEDAD DE PAPA AL DESEMPEÑO DE MICROORGANISMOS ANTAGÓNICOS A PATÓGENOS DE SUELO BAJO DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES¹.

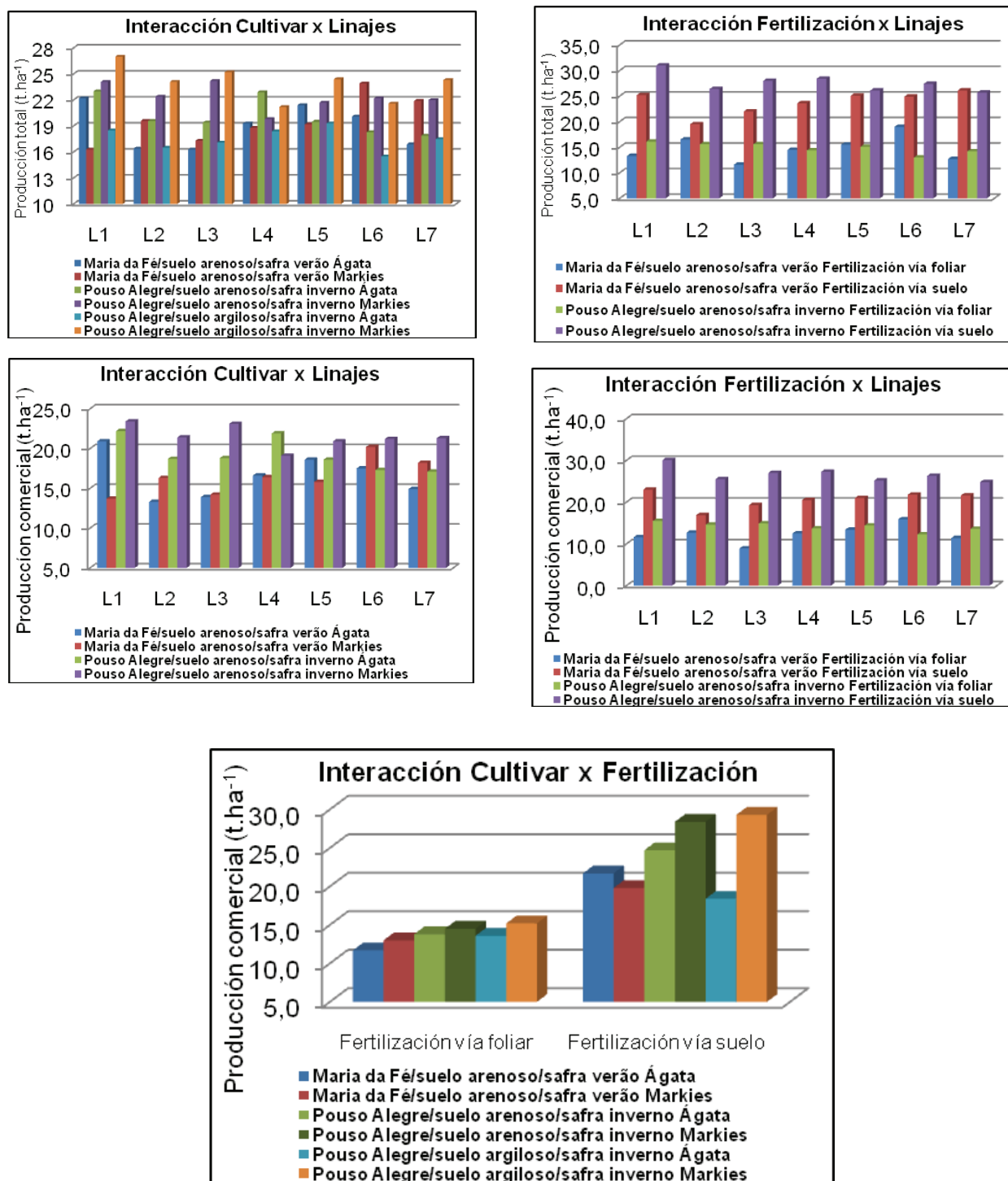
Pádua, J.G.²; Costa, F.E.C.³; Teixeira, M. A.³; Carmo, E.L.⁴; Araújo, T.H.²; Pereira, S.G.³; Silva, L.P.J.³

A papa (*Solanum tuberosum* L) es susceptible a un gran número de plagas y enfermedades, exigiendo el empleo de plaguicidas en larga escala, lo que eleva el costo de producción y exige mayor preocupación con el manejo ambiental. Aunque varios métodos de control para plagas y enfermedades de la parte aérea de la planta, sean utilizados con eficiencia, hay cierta dificultad para conseguir buen éxito en el control de las plagas y enfermedades del suelo, todo esto explicado para la interacción entre factores físicos y biológicos que componen este sistema. La asociación de dos o más métodos como control biológico aliado a la resistencia varietal, las condiciones ambientales adecuadas, al empleo de semilla de papa certificada, y a la utilización de buenas prácticas agrícolas, puede contribuir a la eliminación o la reducción de la población de patógenos en el suelo. Este trabajo encaminó el avalo o el desempeño de microorganismos antagónicos en la eliminación o reducción de la población de patógenos en el suelo. Conduciéndose ensayos en dos diferentes condiciones ambientales de plantación, de invierno en relevo de baja altitud (850mtr) en el municipio de Pouso Alegre, y plantación de verano en relevo de elevada altitud (1350mtr) en el municipio de María da Fé, ambos en la región Sur del estado de Minas Gerais, mayor productor de papas de Brasil. Cada ensayo fue delineado en bloques casualizados con los tratamientos dispuestos en esquema factorial 2x2x7 y tres repeticiones, siendo los factores correspondientes a dos variedad (C1-Ágata y C2-Markies) dos modalidades de fertilización (M1-todo adobo (NPK) aplicado en la ranura antes del plantío y M2- aplicación del adobo fosfatado en la ranura antes de la plantación y los adobos N y K vía foliar, y estas combinaciones de las cepas de microorganismos antagónicos de la colección de la UNIVAS (L1-SBV, L2-ASBV, L3-SBV3, L4-SBV+ASBV, L5-SBV+SBV3, L6-ASBV+ASBV3, y el L7-SBV+ASBV+SBV3). Se observan interacciones significativas entre los diversos factores en las variables producciones de tubérculos comerciales y porcentajes de tubérculos de basura. Para las variables porcentuales de tubérculos con purificaciones causadas por las bacterias y con manchas causadas por la rizoctonia, no fueron observadas diferencias entre los tratamientos y ni interacciones significativas entre los factores, en las diferentes condiciones ambientales evaluadas. En las condiciones de actitudes con plantación en el verano en suelo arcilloso, la fertilización vía suelo proporciono mayor rendimiento de tubérculos. En la plantación en suelo arenoso, hubo mayor respuesta de la cv. Ágata para el rendimiento de tubérculos comerciales en presencia de linaje SBV y de la cv. Markies en la presencia de combinación de las linajes respondió mejor en la mejor en la presencia de las linajes SBV+SBV3. La fertilización vía foliar proporcionó mayor respuesta de la combinación de las linajes SBV+ASBV y la fertilización vía suelo, de la linajes SBV y de la combinación ASBV+SBV3. En estas condiciones los cultivos respondieron más a la fertilización vía suelo. En las condiciones de bajo relevo, plantación en el invierno y en suelo arcilloso, hubo interacción apenas entre los factores de cultivo y fertilización con relación variable producción de tubérculos comerciales, siendo a cv. Markies superior a cv. Ágata en las dos modalidades de fertilización y ambas a los cultivos respondieron mejor a la fertilización vía suelo. En estas condiciones la producción de tubérculos basura presentó interacciones entre todos los factores. A cv Markies respondió mejor a linajes ASBV y a las combinaciones de linajes SBV+ASBV y SBV+SBV3, con menor porcentaje de basura, en cuanto a cv. Ágata respondió mejor a linajes SBV3. Las linajes SBV+SBV3 y la combinación SBV+SBV3 proporcionaron menor porcentaje de basura con la fertilización vía suelo, enguanto la combinación SBV+ASBV presentó menor porcentaje con fertilización vía foliar. Situación opuesta fue verificada en las condiciones de suelo arenoso, cuando fue observado interacción entre los factores en la producción de tubérculos comerciales. A cv. Ágata respondió mejor con la linaje SBV+ASBV y a cv. Markies las linajes SBV y SBV3. Todas las linajes respondieron mejor a la fertilización vía suelo.

²Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG, Bolsista FAPEMIG – Av. Prefeito Tuany Toledo, 470, sala 08 – UNIVAS. CEP:37550-000 Pouso Alegre, Minas Gerais, E-mail: padua2008@gmail.com; ³Universidade do Vale do Sapucaí – UNIVÁS; ⁴UNESP-FCA – Campus de Botucatu.

¹Trabajo con el apoyo financiero de FAPEMIG.

Figura 1 - Respuesta de dos variedad de papa al desempeño de microorganismos antagonicos a patógenos de suelo bajo diferentes condiciones ambientales.



Legenda: las linajes de microorganismos antagonicos de la colección de la UNIVAS (L1-SBV, L2-ASBV, L3-SBV3, L4-SBV+ASBV, L5-SBV+SBV3, L6-ASBV+ASBV3, y el L7-SBV+ASBV+SBV3).

EFFECTO DEL TRATAMIENTO FOLIAR CON FOSFITO SOBRE LA PERIDERMIS Y PROTEÍNAS DE PARED CELULAR DE TUBÉRCULOS DE PAPA

Lobato, M.C.^{1,3}; Olivieri, F.P.^{1,3}; Machinandiarena, M.F.^{1,3}; Tambascio, C.²; Daleo, G.¹; Andreu, A.B.^{1,3}

Introducción

Dentro del estudio de los mecanismos bioquímico-moleculares que intervienen en la respuesta de la planta de papa al tratamiento con fosfito de potasio (KPhi), se ha hipotetizado que los mismos producirían cambios en los componentes de la pared celular y en su reforzamiento (proteínas, pectinas, lignina) en células de tejidos relacionados con la protección del tubérculo (en particular la peridermis y la corteza). Estudios previos mostraron cambios en el patrón proteico de las paredes celulares de la corteza. Dentro de la expresión diferencial de proteínas producidas por el tratamiento con KPhi, se identificó un inhibidor de proteasas tipo I y a una proteína con homología a patatina (Olivieri et al. 2008). Dado que las peroxidases participan, entre otras vías, en la síntesis de compuestos de defensa y estructurales de la célula, tales como lignina y suberina, y que las poligalacturonasas (PGs) participan en la síntesis y degradación de la pared celular, es factible que la expresión de estas enzimas sea parte de los efectos inducidos por la aplicación foliar de KPhi.

Objetivos

Evidenciar variaciones en el contenido y tipo de pectinas en células de la peridermis de tubérculos provenientes de plantas tratadas con Kphi.

Detectar modificaciones en la actividad de poligalacturonasas y peroxidases en células de la corteza y la peridermis de tubérculos provenientes de plantas tratadas con Kphi.

Analizar modificaciones a nivel histológico en estos tejidos.

Materiales y métodos

Se utilizaron tubérculos de las variedades Shepody y Kennebec provenientes de plantas tratadas al follaje con KPhi (3l.Ha⁻¹) (ensayos a campo, campañas 2008-2009 y 2009-2010). En los casos indicados, se aplicó, además, tratamiento con fungicida convencional.

Las extracciones de pectinas y la identificación de las mismas se realizaron según Knox et al., (1990), mediante el uso de anticuerpos monoclonales JIM5 y JIM7. Histológicamente se visualizaron por tinción con rojo Rutenio.

Las peroxidases se midieron in vitro según Chen et al., (2000) y sobre el tejido según Sabba et al., (2002). La actividad de PGs se midió por la liberación de grupos reductores (Somogyi 1952, Nelson 1944) a partir del sustrato ácido poligalacturónico. *Fusarium solani* fue crecido en medio agar-papa a 25°C, e inoculado en la corteza del tubérculo utilizando el método descripto por Olivieri et al (1998).

Resultados y discusión

Resultados previos indican que el contenido y diversidad de pectinas (según reconocimiento específico por JIM5 o JIM7) resulta incrementada en tubérculos de plantas tratadas con KPhi, y también en los infectados con *Fusarium solani*, respecto a los correspondientes controles. Con el fin de conocer si estas diferencias también se observan en la peridermis, se analizaron los contenidos de pectina y la actividad de poligalacturonasas en este tejido las cuales mostraron una tendencia a aumentar por tratamiento foliar con KPhi en Shepody, y un gran incremento por tratamiento con KPhi sólo a semilla o semilla y follaje en Bannock.

¹Instituto de Investigaciones Biológicas, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3250, Mar del Plata, Argentina, ² Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. Balcarce, Argentina. CONICET.
Corresponde autor: abandreu@mdp.edu.ar

La actividad de peroxidasas también fue medida en extractos de corteza proveniente de plantas tratadas o no con KPhi e infectado o no con *F. solani* (Figura 1) Estos resultados muestran que la actividad de peroxidasas se modifica por el tratamiento con KPhi en tejido infectado. Esta diferencia es más evidente en la variedad más susceptible Shepody que en el más resistente Bannock. En este último, el tratamiento con KPhi no tendría efectos en la actividad de peroxidasas inducida por infección.

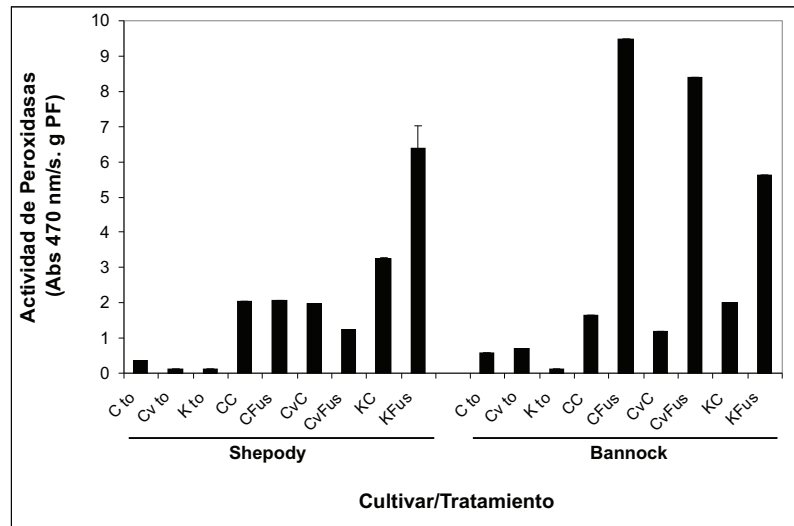


Figura 1. Actividad de Peroxidasas en tubérculos provenientes de plantas tratadas con fosfito. Las actividades enzimáticas fueron determinadas en extractos crudos de tubérculos provenientes de plantas tratadas con: C, ningún tratamiento; Cv, tratamiento con fungicida convencional a semilla y KPhi a follaje; K, tratamiento con KPhi a semilla y follaje. Los extractos fueron realizados a 0 (to) y 16 días posteriores al wounding (W) o infección con *Fusarium solani* (Fus).

Si bien aún se continúa con el estudio de las actividades enzimáticas asociadas al reforzamiento de las estructuras de defensa de los tejidos más externos del tubérculo, los resultados obtenidos hasta el momento sugieren que el tratamiento foliar con KPhi produciría cambios en estos tejidos y que los mismos podrían contribuir con la mejor calidad sanitaria observada en los tubérculos provenientes de plantas tratadas.

Referencias

- Chen CH, Belanger RR, Benhamou N, Paulitz TC. 2000. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and *Pythium aphanidermatum*. *Physiol Mol Plant Pathol* 56:13-23.
- Knox JP, Linstead PJ, King J, Cooper C, Roberts K. 1990. Pectin esterification is spatially regulated both within cell walls and between developing tissues of root apices. *Planta* 181:512-521.
- Olivieri FP, Godoy AV, Escande A, Casalongué CA. (1998). Analysis of intercellular washing fluid of potato tuber and detection of increased proteolytic activity upon inoculation with *Fusarium eumartii*. *Physiologia Plantarum* 104: 232-238.
- Olivieri FP, Lobato MC, Lasso M, Feldman ML, Machinandiarena MF, Andreu AB, Daleo GR. 2008. Effects of phosphite treatments on cell walls components of potato tubers. XLIV Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Investigación en Bioquímica y Biología Molecular.
- Nelson N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *J Biol Chem* 153:375-380.
- Sabba R, Lulai E. 2002. Histological analysis of the maturation of native and wound periderm in potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber. *Ann Bot* 90:1-10.
- Somogyi M. 1952. Notes on sugar determination. *J Biol Chem* 195:19-23.

Sanidad

S1 -HONGOS (HON)

Presentación Oral

EVALUACIÓN FRENTE A DIFERENTES PATOGENOS DE UNA COLECCIÓN DE CULTIVARES ANTIGUOS Y GERMOPLASMA NATIVO DE PATATA

Ruiz de Galarreta, J.I.; Barandalla, L.; López, R.; Ritter, E.
NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. Apdo. 46.E-01080. Vitoria.España. jiruiz@neiker.net.

Introducción

El germoplasma nativo de 'papas o patatas' son variedades cultivadas pertenecientes a diferentes especies del género *Solanum*, existentes en países como Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador o Venezuela, y cuyas característica principal es su gran variabilidad, resistencia a condiciones adversas y buena calidad nutricional. La patata o papa es sensible a un amplio rango de plagas y enfermedades, encontrando dentro de este germoplasma resistencias específicas (Ruiz de Galarreta et al. 1998; Coca 2001; Ritter et al. 2008). El objetivo de este trabajo ha sido la evaluación de un conjunto de variedades nativas cultivadas del G. *Solanum* frente a una serie de patógenos que afectan al cultivo como *Streptomyces scabies*, causante de la sarna común, el hongo *Rhizoctonia solani*, que desencadena la viruela de la patata y el nematodo del quiste *Globodera rostochiensis*.

Material y métodos

Se han evaluado un total de 51 entradas del G. *Solanum*, que incluyen variedades nativas cultivadas, además de un conjunto de cultivares antiguos de *S. tuberosum* mantenidos en el Banco de Germoplasma de Neiker (Tabla 1). La resistencia a la bacteria *S. scabies* se determinó en campo tal y como describen Bouček-Mechiche et al. (2000). Para la evaluación a *R. solani* se utilizó el método descrito por Little et al. (1988) a partir de plantas crecidas en invernadero y posteriormente inoculadas con el hongo. La resistencia al nematodo *G. rostochiensis* se realizó siguiendo el método descrito por Rousselle-Bourgeois y Mugniéry (1995).

Resultados y discusión

La evaluación a *R. solani* mostró una gran variabilidad en el conjunto del material probado. Un total de 14 variedades se necrosaron tras la inoculación, mostrando una gran sensibilidad al hongo y otras siete presentaron más del 25% de la superficie del tubérculo afectada por lesiones. Las variedades Palmera Colorada, Pedro Muñoz, Jesús, Huagalina, Puca Quitish, Unknow de *S. andigena*, Poluya y Camusa, mostraron muy baja infección, con el 1% de la superficie del tubérculo afectada. Sólo una entrada mostró resistencia total a la infección, correspondiendo con la variedad Cceccorani. La resistencia a la bacteria *S. scabies* se valoró en campo en una parcela con alta incidencia de infección. Como testigos se utilizaron las variedades de *S. tuberosum*, Nagore y Maika, altamente susceptibles. El ensayo se realizó durante dos años consecutivos siendo las variedades Fina de Gredos, Alegría Oro, Ojo de Buey, Pulu y Rosca las que no mostraron lesión alguna en los tubérculos. Por otro lado, un conjunto de 8 variedades, así como los controles Nagore y Maika, presentaron más del 50 % de la superficie de los tubérculos afectada por la bacteria, lo que demostró su gran sensibilidad hacia el patógeno. Respecto al ensayo de *G. rostochiensis*, las variedades Negrita, Chimi Lucki, Alegría Oro, Kasta, Morada, y Jesús mostraron resistencia parcial al patógeno.

Estos resultados aportan una información valiosa que puede considerarse para la posible incorporación de las entradas más prometedoras en cruzamientos dentro de programas de mejora genética que se lleva a cabo en este cultivo.

Referencias

- Bouček-Mechiche K., Pasco C., Andrivon D., Jouan B., 2000. Differences in host range, pathogenicity to potato cultivars and response to soil temperature among *Streptomyces* species causing common and netted scab in France. *Plant Pathol.* 49:3-10
- Coca A. 2001. Componentes de resistencia a *Phytophthora infestans* y resistencia a *Nacobbus aberrans* en cultivares nativos de papa del banco de germoplasma boliviano Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarías Veterinarias y Forestales "Martín Cárdenas", Universidad Mayor de San Simón Cochabamba – Bolivia.

Ritter E, Barandalla L, López R, Ruiz de Galarreta JI. 2008. Exploitation of Exotic, Cultivated Solanum Germplasm for Breeding and Commercial Purposes. *Potato Res.* 51:301-311.

Rousselle-Bourgeois F, Mugniéry D. 1995. Screening tuber-bearing Solanum spp. For resistance to *Globodera rostochiensis* Ro1 Woll. and *G. pallida* Pa 2/3 Stone. *Potato Res.* 38:241-249.

Ruiz de Galarreta JI, Carrasco A, Salazar A, Barrena I, Iturrutxa E, Marquinez R, Legorburu, FJ, Ritter E. 1998. Wild Solanum species as resistance sources against different pathogens of potato. *Potato Res.* 41:57-68.

Tabla 1. Entradas de papas nativas y cultivares antiguos que mostraron alguna resistencia a los patógenos evaluados

Código	Variedad	Especie	<i>G lobodera rostochiensis</i>	<i>R hizoctonia solani</i>	<i>S treptomyces scabies</i>
NKD -126	OJO DE BUEY	<i>S. andigena</i>			R
NKD -157	UNKNOWN	<i>S. andigena</i>		PR	
NKD -159	CAMUSA	<i>S. andigena</i>		PR	
NKD -128	HUAGALINA	<i>S. andigena</i>		PR	
NKD -134	PULU	<i>S. andigena</i>			R
NKD -145	PUCA QUITISH	<i>S. andigena</i>		PR	
NKD -161	NEGRITA	<i>S. andigena</i>	PR		
NKD -133	CHIMI LUCK I	<i>S. juzepczukii</i>	PR		
NKD -150	ROSCA	<i>S. phureja</i>			R
NKD -158	POLUYA	<i>S. stenotomum</i>		PR	
NKD -148	CCECCORANI	<i>S. stenotomum</i>		R	
NK -520	FINA DE GREDOS	<i>S. tuberosum</i>			R
NK -011	ALEGRIA ORO	<i>S. tuberosum</i>	PR		R
NK -201	PEDRO MUÑOZ	<i>S. tuberosum</i>		PR	
NK -129	JESUS	<i>S. tuberosum</i>	PR	PR	
NK -405	PALMERA COLORADA	<i>S. tuberosum</i>		PR	
NK -136	KASTA	<i>S. tuberosum</i>	PR		
NK-338	MORADA	<i>S. tuberosum</i>	PR		

R= Resistente, PR= Parcialmente resistente

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PAPASALUD (407PIC-0306) del programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo-CYTED y por el INIA (RTA2008-00045-C02-01).

ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA RANCHA, *Phytophthora infestans*

Humberto A. Mendoza¹
humberto_mz@yahoo.com

Introducción

La rancha (*Phytophthora infestans*) es la enfermedad mas severa del cultivo de papa que al afectar follaje y tubérculos reduce la producción en cantidad y calidad. Por tal razón, en la selección de nuevas variedades la evaluación del comportamiento del material genético al ataque del hongo es muy importante.

Tradicionalmente, la evaluación de campo de la reacción de los genotipos a la rancha se realizaba usando diversas escalas basadas en el porcentaje de follaje afectado en distintos estadios de desarrollo del cultivo como la de Henfling (1987). En las últimas dos décadas se ha adoptado un concepto más dinámico, el AUDPC (Área bajo la curva de desarrollo de la enfermedad) propuesto por Shaner y Finney (1977) que combina la intensidad de la enfermedad con el tiempo. Posteriormente, Jenkins y Jones (2003) propusieron el concepto del RAUDPC (Área relativa bajo la curva de desarrollo de la enfermedad) que tiene la ventaja de ponderar el comportamiento de los genotipos en cada ambiente en relación al más susceptible.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la interacción genotipo x ambiente en el comportamiento frente a la rancha de 11 genotipos evaluados en ocho ambientes.

Materiales y métodos

Se comparó la reacción a la rancha de ocho clones avanzados y tres testigos (resistente, moderadamente resistente y susceptible). Los experimentos se realizaron en ocho ambientes de la Provincia del Nor Oeste (República de Camerún - África Occidental) en altitudes entre 1500 a 2000 m.s.n.m. en diseños de bloques completos al azar con cuatro repeticiones de 20 plantas por parcela.

Cada ensayo tuvo siete evaluaciones de daño de rancha espaciadas siete días. La toma de datos se inició al detectarse la primera mancha provocada por la enfermedad sobre el follaje de cualquier planta del campo experimental.

Los datos en % de infección se transformaron a valores de AUDPC para cada clon con la fórmula $AUDPC = \sum_{i=1}^n \frac{X_{i+1} + X_i}{2} [t_{i+1} - t_i]$ de Shaner y Finney (1977) en la que,

X_i = Área foliar infectada en % promedio de todas las plantas de cada parcela "i",

t_i = Tiempo en días en el que se realiza la evaluación i,

n = N° total de evaluaciones.

Posteriormente se requirió calcular valores de RAUDPC dividiendo los valores de AUDPC de cada clon entre el AUDPC del clon mas afectado, Jenkins y Jones (2003).

Resultados

Concluidos los experimentos el examen de datos reveló una intensa correlación entre medias y variancias en los ocho ambientes. Los ANVA por ambiente y la comparación de sus variancias del error experimental detectaron como era previsible, su heterogeneidad lo que impedía realizar el análisis de variancia combinado sobre ambientes. Ante este problema se procedió a obtener los valores de RAUDPC y repetir los análisis de variancia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Media y variancia por ambiente de los datos en AUDPC y RAUDPC

Ambiente	AUDPC		RAUDPC	
	Media	s ² _e	Media	s ² _e
A ₁	2422.95	20821.75	4.67	0.67
A ₂	1489.89	10751.23	3.49	0.90
A ₃	4267.77	27818.76	6.71	1.06
A ₄	2538.77	23442.79	4.05	0.89
A ₅	7557.45	74192.61	6.56	1.15
A ₆	5191.61	64931.24	5.84	1.00
A ₇	5613.52	41191.32	6.57	0.89
A ₈	5892.73	40772.66	6.96	0.90

¹ Proyecto Universidad Nacional Agraria La Molina – INCAGRO – CIP

Con la prueba de Hartley, (1950) se determinó la heterogeneidad de variancias de AUDPC: $74192.6/10751.2 = 6.9$ mientras que las de RAUDPC fueron homogéneas $1.15/0.67 = 1.72$. El valor crítico de la distribución F máx fue de 3.12 y 3.8 para valores de α de 0.05 y 0.01 y 30 gl con lo que se procedió al análisis combinado. Además, notar que la transformación RAUDPC prácticamente eliminó la asociación entre medias y variancias de los datos de AUDPC.

El ANVA combinado muestra alta significación para los cuadrados medios de para genotipos, ambientes y la interacción G x A, lo que se nota claramente en la Fig.1.

Discusión y Conclusiones.

La heterogeneidad de variancias de los valores AUDPC observada en este trabajo es frecuente en ensayos similares en ambientes con amplia variabilidad en el grado de infección de los genotipos que conlleva una asociación entre medias y variancias. La transformación de datos RAUDPC permitió controlar la heterogeneidad de variancias y eliminó la asociación entre medias y variancias. La razón del efecto del RAUDPC fue que al dividir los valores de AUPDC de cada ensayo entre el AUDPC del clon más susceptible se introdujo un factor de ponderación que uniformiza las variancias permitiendo el análisis ulterior de los datos.

Jenkins y Jones, 2003, propusieron la siguiente escala de valores de RAUPDC: 0.00 – 0.25 = resistente, 0.25 – 0.50 = mod. resistente, 0.50 – 0.75 = mod. susceptible y 0.75 – 1.0 = susceptible. Consideramos que esta escala tendría rangos muy amplios por clase y pocas clases. Para separar mejor los 11 genotipos comparados en el trabajo se usó la siguiente escala: 0.0 - 0.15 = muy resistente, 0.15 - 0.30 = resistente, 0.30 - 0.45 = mod. resistente, 0.45 - 0.60 = mod. susceptible, 0.60 - 0.75 = susceptible y 0.75 – 1.00 = muy susceptible

Los testigos Resistente y Mod. Resist. con genes R de resistencia fueron igualmente muy resistentes en un inicio pero poco después su resistencia fue remontada por el hongo y se hicieron sensibles a la enfermedad. Sin embargo, el Resist. aun mantuvo cierto nivel de resistencia y el segundo se convirtió en una variedad moderadamente susceptible.

El clon C5, libre de genes R, único resistente del grupo presentó una buena estabilidad de comportamiento a la enfermedad como se puede apreciar en la Fig.1

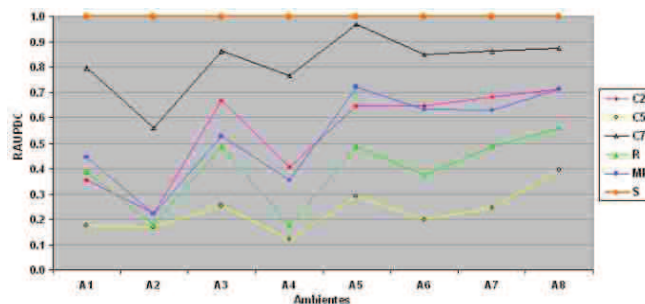
Literatura Citada

Hartley, H.O. 1950. The maximum F-ratio as a short-cut test for heterogeneity of variances. *Biometrika* 37, pp.308-312.
 Henfling, J.W. 1987. Late blight of potato: *Phytophthora infestans*. Technical Information Bulletin N° 4. International Potato Center, Lima, Peru. 24 pp
 Jenkins, J. C. and Jones, R. K., 2003. Classifying the relative host reaction in potato cultivars and breeding lines to the US-8 strain of *Phytophthora infestans* in Minnesota. *Plant Dis.* 87:983-990
 Shaner, G. and R. E. Finney. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67:1041-1046.

Cuadro 2. Análisis de variancia combinado sobre ocho ambientes (RAUDPC x 10)

F de V	gl	SC	CM
Reps/Ambientes	24	51.57	2.15
Genotipos (G)	10	1524.21	152.42 **
Ambientes (A)	7	463.47	66.21 **
G x A	70	341.06	4.87 **
Error	240	226.99	0.95
Total	351	2607.30	

Figura 1. Comportamiento de tres clones y los tres testigos sobre los ocho ambientes



Cuadro N° 3. Genotipos incluidos en los ensayos y su reacción a la rancha.

Clones	Promedio RAUPC	Nivel de reacción
C1	0.47	Moderadamente Susceptible
C2	0.54	Moderadamente Susceptible
C3	0.52	Moderadamente Susceptible
C4	0.77	Muy susceptible
C5	0.23	Resistente
C6	0.46	Moderadamente Susceptible
C7	0.82	Muy susceptible
C8	0.42	Moderadamente Resistente
Testigo Resistente	0.39	Moderadamente Resistente
Testigo Moderadamente Resist.	0.49	Moderadamente Susceptible
Testigo Susceptible	1.00	Muy susceptible
DLS (0.05)	0.11	
DLS (0.01)	0.15	

ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DEL TIZÓN TARDÍO EN ARGENTINA

Lucca, E.¹, Mujica, N.² Capezio, S.³ Y Huarte, M.¹

El Tizón tardío (TT) producido por *Phytophthora infestans* es considerado el estrés biótico más importante de la producción mundial de papa y es una importante amenaza para la seguridad alimentaria. Es responsable de pérdidas a nivel mundial que superan los 5 billones de U\$S. El uso sistemático de fungicidas se presenta como la estrategia más utilizada para el control de la enfermedad, generando un impacto negativo en el ambiente.

El TT es difícil de manejar sin el conocimiento de la diversidad de la población del patógeno. El patógeno está evolucionando más rápido que las medidas de control que se emplean para combatirlo, por lo que el estudio de la variación genética de las poblaciones de *P. infestans* es un factor clave en el planeamiento de estrategias de control eficaces y durables.

En este contexto, el Grupo de Investigación en papa del INTA Balcarce (Argentina) dirige sus esfuerzos en la identificación de nuevos aislamientos de *P. infestans* en papa y tomate, en la determinación de fuentes de inóculo y en el establecimiento de relaciones filogenéticas entre los aislamientos a fin de determinar la estructura poblacional del patógeno. Asimismo y como parte de un manejo integrado del TT, ha desarrollado un sistema de apoyo a la toma de decisiones basado en unidades de Tizón (UT), generadas por el modelo SIMCAST (Fry et al, 1983) para el sudeste bonaerense. Ésta es una herramienta muy valiosa para el manejo integrado de enfermedad sobre la base de un uso racional de fungicidas, donde se consideran aplicaciones de fungicidas oportunas y eficaces para el control del TT. Este sistema desarrollado con la variedad Pampeana INTA, de buen comportamiento frente al TT, puede ser adaptado a otras variedades de interés de la industria y productores, así como ser adaptado a otras zonas de producción de papa del país.

Materiales y Métodos

Caracterización fenotípica de aislamientos de *P. infestans*

Se realizó una caracterización fenotípica de 10 aislamientos de *P. infestans* provenientes de las principales zonas productoras del país, colectados sobre distintas variedades de papa, basada en la determinación de factores de virulencia (Barquero et al, 2005). Se determinó la frecuencia de ocurrencia de cada factor de virulencia y del número de factores de virulencia por raza del patógeno. Se comparó esta información con la aislamientos del '92 y '97 reportada previamente por el grupo (Distel y Huarte, 2000). La evaluación fenotípica de los aislamientos se realizó mediante la técnica de hoja desprendida (Forbes, G. A, 1997). Se estimó la diversidad de la población a través de los índices de Shannon y Gleason (Goodwin et al, 1995). Están siendo analizados los aislamientos de la campaña 2008-9 en base a marcadores moleculares de tipo SSR según metodología propuesta por Cooke et al 2007.

Sistemas de apoyo a la toma de decisiones: DSS (Decision Support Systems)

En la Estación Experimental Balcarce del INTA (37°46'59"S, 58°18'23"O, 115msm) se implementó un sistema de apoyo a la toma de decisiones basado en unidades de Tizón (UT) obtenidas mediante el modelo SIMCAST (Fry et al, 1983). Se evaluaron tres umbrales de riesgo de enfermedad (30, 35 y 40 UT respectivamente), a fin de establecer el más adecuado para el control del TT en el sudeste bonaerense. El diseño del ensayo fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Constó de 5 tratamientos: Control sistemático, SIMCAST 30_{umbral}, SIMCAST 35_{umbral}, SIMCAST 40_{umbral} y un testigo sin tratamiento químico. Las parcelas tenían 4 surcos de 5m. La distancia de plantación fue de 0,20m. Se utilizó la variedad Pampeana INTA.

Se analizó el AUDPC total y relativa (Shaner y Finney, 1977) obtenida mediante seis lecturas del porcentaje de área foliar afectada por el TT, mediante el paquete estadístico InfoStat (2009) y se estableció un esquema de estrategias para la aplicación de fungicidas, según el momento de la alarma hasta la aplicación efectiva del control químico.

1. INTA, EEA Balcarce, Argentina. CC 276, 7620. Balcarce, Argentina. flucca@balcarce.inta.gov.ar 2. Estudiante por Convenio Marco de Cooperación y de Colaboración Universidad Nacional de Mar del Plata - Universidad Pública de Navarra; 3. Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP, Argentina

Resultados

Caracterización fenotípica de aislamientos de *P. infestans*

El análisis de los factores de virulencia reveló un incremento en el número de los factores presentes en los aislamientos estudiados. En los aislamientos del '92, sólo se encontraban 4 factores de virulencia, en el 97, se elevó a 6 y en el 2009, todos los factores de virulencia estaban presentes en por lo menos alguno de los aislamientos evaluados. Los factores de virulencia 2 y 9, sólo se encontraron en los aislamientos del 2009. Respecto de las razas fisiológicas del patógeno se ha observado un incremento en el número de factores de virulencia que presentan los aislamientos, conforme el paso del tiempo. En cuanto a la distribución de las razas en las localidades, Tafí del Valle, presenta la raza con mayor número de factores (10), mientras que en Balcarce encontramos la raza con menos factores de virulencia (2).

Sistemas de apoyo a la toma de decisiones: DSS

La utilización del sistema SIMCAST generó una reducción del número de aplicaciones respecto al control calendario semanal aplicado en 43% para el umbral 30, y 58% para los umbrales 35 y 40. La AUDPC total y relativa distinguió tres grupos de forma significativa, uno formado por el control calendario, otro por el modelo SIMCAST con las variantes de sus umbrales y un tercer grupo formado por el testigo sin tratamiento químico. Aún así, estas diferencias en AUDPC no produjeron mermas en los rendimientos. Si bien la campaña 2009/10 no fue predisponente para el desarrollo del Tizón, se produjeron momentos puntuales del período en donde se incrementó el riesgo, pero los lapsos fueron cortos y tras ellos se dieron condiciones adversas para el desarrollo del Tizón.

Conclusiones

La variabilidad genética de la población de *P. infestans* se incrementó desde 1992 hasta la actualidad, elevándose el número de factores de virulencia y la complejidad de las razas presentes en las principales zonas paperas. Esta variabilidad no muestra una distribución uniforme en el país. En los aislamientos analizados, se encontró mayor variabilidad en la zona de Tafí del Valle. Su caracterización se completará con marcadores tipo SSR.

Respecto de la implementación de DSS, se evidenció que el sistema SIMCAST redujo el número de aplicaciones químicas respecto del Control calendario. Los umbrales de riesgo de 35 y 40 fueron los más eficientes en la reducción del número de aplicaciones de fungicidas, manteniendo un control eficiente del TT, adaptándose cualquiera de ellos a un sistema de manejo que incluya a la variedad Pampeana INTA. Las parcelas manejadas de acuerdo con DSS, presentaron el mismo rendimiento comercial y semilla que el Control calendario. Este sistema de alarma se complementa con estrategias de manejo que seleccionen el fungicida en función de la presión de enfermedad y del crecimiento vegetal, a fin de controlar más eficientemente la enfermedad, reduciendo costos y efectos secundarios ambientales.

Bibliografía

- Barquero, M.; Brenes, A. & Gómez, L., 2005. *Agronomía Costarricense* 29(3):21-29.
- Cooke, D.E.L., Schena, L., & Cacciola, S.O. 2007. *Jour. Plant Pathol* 89: 13-28.
- Distely y Huarte, 2000. XIX Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa
- Forbes, G.A., 1997. CIP Training Manual. Quito, Ecuador
(http://www.cipotato.org/csd/materials/Manual_Laboratory.asp).
- Fry W.E., Apple, A. & Bruhn J.A. 1983. *Phytopathology* 73: 1054-1059.
- InfoStat 2009. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Shaner, G. & Finney, R.E. 1977. *Phytopathology* 67: 1051-1056.

SITUACIÓN DEL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA CAUSADO POR *Phytophthora Infestans* EN EL SUR DE CHILE

Acuña, I.; Bravo, R.; Barrientos, C.; Inostroza, J.; Sagredo, B.; Gaete, N.; Gutiérrez, M.;

Maldonado, I.; Solano, J.; Mancilla, S.; Secor, G. y Rivera, V.

Introducción

El Tizón tardío, causada por el pseudohongo *Phytophthora infestans*, es una de la enfermedades mas seria que afecta el cultivo de la papa. Los primeros reportes de Tizón tardío en Chile datan de fines de la década del 40, donde tuvo un gran impacto en la producción de papa nacional, causando que gran parte de los cultivares utilizados entonces se perdieran. En esta última década, la enfermedad se ha presentado epifíticamente en el sur de Chile, donde ha producido pérdidas de más del 50% de la producción de acuerdo a las condiciones de cada temporada y a la zona geográfica. Desde 2003, INIA Chile, en asociación con otras instituciones, tanto públicas como privadas, comenzó estudios con el objetivo de implementar estrategias de manejo integrado de tizón tardío basado en el uso de pronosticadores.

Materiales y método

Para cumplir con el objetivo propuesto se realizan diferentes estudios: Caracterización de poblaciones de *P. infestans* para presencia de genes de virulencia, grupos de apareamiento, resistencia a metalaxil y perfil genético mediante aloenzimas y polimorfismos de ADN (SRR); evaluaciones de resistencia relativa a tizón tardío de los principales cultivares comerciales de papa en Chile en diferentes localidades de la zona sur; desarrollo de estrategias de manejo junto a la calibración, validación y establecimiento de un servicio de alerta temprana para tizón tardío.

Resultados y discusión

El Tizón tardío en la zona sur de Chile ha presentado cambios importantes en su comportamiento en los últimos años, mostrando una mayor agresividad, sintomatología asociada a hojas, tallos, brotes y tubérculos, resistencia a metalaxil y características epifíticas, según las condiciones ambientales predominantes en la temporada de crecimiento.

Los estudios en la caracterización de *P. infestans* muestran un patógeno del grupo de apareamiento A1. Sin embargo en los últimos 5 años presenta resistencia a metalaxil con EC50 mayores a 100ppm, patotipos más complejos de hasta 9 y 10 genes de virulencia y perfiles genéticos diferentes a las poblaciones previas (Figura 1).

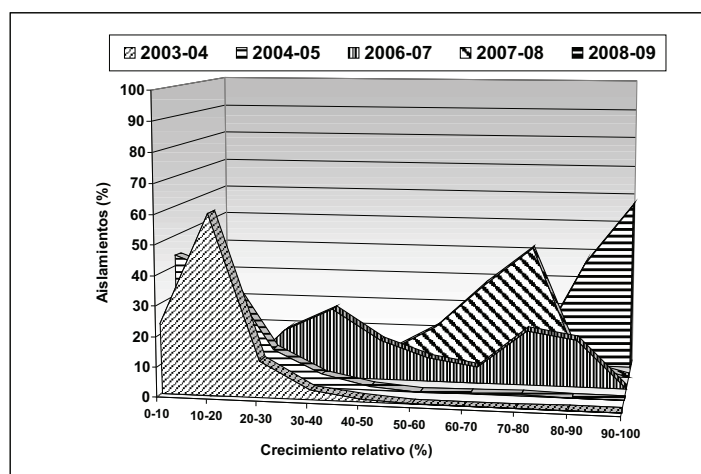


Figura 1. Crecimiento relativo de aislamientos de *P. infestans* de colecciones de diferentes temporadas, en medio Agar centeno con Metalaxil en una concentración de 10 ppm. Escala de crecimiento relativo: 0-10%=susceptible, 10-60%=medianamente resistentes, >60%=resistentes.

Las evaluaciones de los cultivares de papa evaluados muestran susceptibilidad a Tizón tardío, pero bajo las mismas condiciones se detectaron diferentes grados de susceptibilidad. Es así como cultivares comerciales Amadeus, Sinfonía, Romano, Pehuenche y Patagonia INIA han mostrado mayor resistencia a esta enfermedad, bajo condiciones de campo en todas las temporadas de evaluación.

Para desarrollar estrategias de manejo integrado, según las características del patógeno y considerando que los cultivares utilizados en su mayoría muestran una alta susceptibilidad, se entiende que la presencia de la enfermedad dependerá principalmente de las condiciones ambientales de la temporada y la severidad en el cultivo estará dada por el manejo de acuerdo a estas condiciones. El sistema de alerta calibrado y validado para la zona sur de Chile es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones y está disponible a los usuarios a través de la página web <http://www.inia.cl/remehue/tizon>. El servicio cuenta con una red aun pequeña que cubre parte de la zona papera del sur, pero en el corto plazo hay planes de incrementar la cobertura a un 60% de la zona productora de papa. Sin embargo, gran parte de los agricultores aún no ha implementado estrategias preventivas de manejo de la enfermedad, aun cuando tenga acceso a la información de las alertas a pesar de la alta difusión entregada como resultados de los estudios de estrategias evaluados.

Conclusiones

La potencialidad de desarrollo de tizón tardío en forma epifítica es alta en la zona sur de Chile en la última década. Esto dado por un conjunto de factores, entre los que se destacan los cambios en las características de patogenicidad y virulencia del patógeno, la utilización, principalmente, de cultivares comerciales de papa susceptibles a tizón tardío, y la baja implementación de medidas preventivas para el manejo integrado. Todo lo anterior, aumenta la probabilidad de pérdidas de producción al presentarse las condiciones favorables para la enfermedad

.Referencias

- Acuña I.; Sagredo, B.; Bravo, R.; Gutierrez, M.; Maldonado, I.; Gaete, N.; Inostroza, J.; Secor, G.; Rivera, V.; Kalazich, J.; Solano, J. and Rojas, J. 2007. Using a forecasting system to develop integrated pest management strategies for control of late blight in southern Chile. p: 237-249. In: Schepers, H. T. (Ed). Proceedings of the tenth Workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Bologne, Italy, 2 to 5 May 2007. PPO Special report N°12. 368 pp.
- CIP. 2007. Laboratory manual for *P. infestans* work at CIP.
- Riveros F.; Sotomayor, R.; Rivera, V.; Secor, G. y Espinoza, B. 2003. Resistencia de *Phytophthora infestans* (Montagne) de Bary a metalaxil en cultivo de papas en el norte de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 63:117-124
- Krause, R.A.; Massie, L.B. and Hyre A. 1975. Blitecast: a computerized forecast of potato late blight. *Plant Disease Report* 59: 95-98.
- Schepers, H.T. 2002. Potato late blight IPM in the industrialized countries. In: *Late Blight: managing the global threat. Proceeding of the Global Initiative on late Blight Conference.* July 11-13. Hamburgo. Germany.

TRABAJANDO JUNTOS PARA COMBATIR EL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA – FORMANDO COMUNIDADES DE COLABORACIÓN EN LATINOAMÉRICA

Gamboa, S.; G. Forbes.
Centro Internacional de la Papa, Lima – Perú. Apto 1558, Lima, Perú. S.gamboa@cgjar.org

Introducción

El tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* sigue siendo la más grande amenaza para la papa y una importante enfermedad en otras solanáceas como tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino dulce (*S. muricatum*), naranjilla o lulo (*S. quitoense*) y uvilla o aguaymanto (*Physalis peruviana*). *P. andina* otro importante oomiceto causa severos daños en tomate de árbol (*S. betaceum*), sin embargo ambas especies de *Phytophthora* se encuentran estrechamente relacionadas filogenéticamente.

Se ha determinado que el conocimiento de la dinámica en el espacio y el tiempo de la estructura genética de las poblaciones de estos patógenos son de gran utilidad en los esfuerzos para controlar las enfermedades que causan. Esto es particularmente verdad en lo que concierne al control por resistencia genética en el hospedero, pero también para otros tipos de control como por ejemplo, el uso de fungicidas. Con la finalidad de monitorear el patógeno, *P. infestans*, en Europa se creó hace unos años una red de científicos que se llamaba Eucablight. Esta red ha tenido una evolución propia y hoy en día se la conoce como Euroblight. En la última década, Euroblight creó una serie de herramientas para facilitar y mejorar el monitoreo de *P. infestans*, sobre todo un programa de computadora que se llama “*Phytophthora.exe*”, cuyo objetivo es estandarizar y guardar información fenotípica y genética sobre el patógeno.

Investigadores trabajando en el tema en Latinoamérica, África y Asia también han apreciado la importancia del monitoreo de estos patógenos, lo que ha dado lugar a comunicaciones (generalmente por e-mail) esporádicas sobre la creación de redes regionales. Además, el Centro Internacional de la Papa (CIP), tiene como meta, la difusión del concepto de redes para el monitoreo de estos patógenos. En este trabajo, presentamos la idea de una red regional, usando como ejemplo a Latino America, con una red que se llama “Latinblight”, la cual se convertirá en una comunidad de colaboración.

Métodos y Proceso

Científicos representantes de nueve países de Latinoamérica han sido contactados y han mostrado interés en participar en la red “Latinblight” (Tabla 1.). Se realizará el monitoreo de poblaciones del patógeno mediante una colección del patógeno que sea la más representativa y actual posible. Una idea propuesta es la instalación de “parcelas centinela” y de acuerdo a la ocurrencia de la enfermedad se tomarán muestras y aislará el patógeno.

Los datos a coleccionar están básicamente definidos por la estructura de la base de datos, e incluyen datos fenotípicos (grupo de apareamiento, resistencia a metalaxyl, virulencia) y genotípicos (RFLP, Isoenzimas, mt DNA, SSR) de los aislamientos de *Phytophthora infestans* y *P. andina*, utilizando protocolos estandarizados con la finalidad de obtener datos uniformes que permitan una comparación a una escala regional. Obviamente, el grupo podría priorizar datos en el caso que no fuera posible medir todo.

Los datos obtenidos se ingresarían utilizando el programa para computadora *Phytophthora.exe* en su versión 2.0 desarrollado para Sudamérica (Fig.1). Este programa y el manual de usuario pueden ser fácilmente descargados desde la página Web de Eucablight (<http://www.eucablight.org>).

Los datos coleccionados y enviados a la base global de *P. infestans*, podrán ser analizados con las herramientas que provee Eucablight.

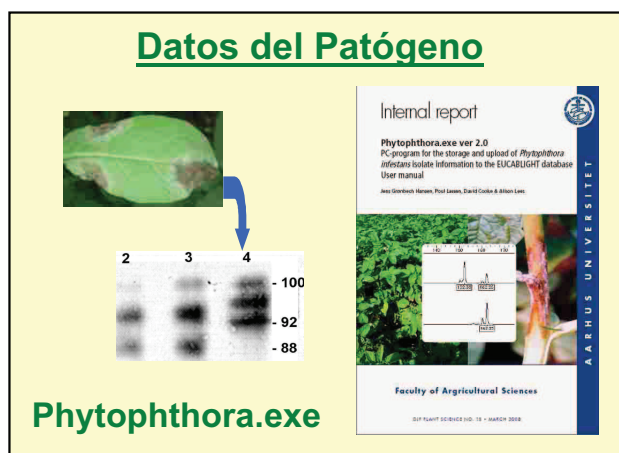


Tabla 1. Representantes en la red Latinblight

País	Científico Representante
Argentina	Florencia Lucca
Bolivia	Mario Coca
Brasil	Eduardo Mizubuti
Chile	Ivette Acuña
Colombia	Silvia Restrepo
Costa Rica	Luis Gómez Alpizar
Ecuador	Soledad Benítez
Perú	Liliana Aragón
Venezuela	Fermín Gómez

Resultados esperados

Se espera lograr la estandarización de métodos para la caracterización de aislamientos de *P. infestans* y *P. andina*, promoviendo el uso de marcadores microsatélites (SSr) como una herramienta muy útil que se puede realizar en menos tiempo y con menor costo. La información ingresada, mediante el uso de *Phytophthora.exe*, será enviada a una base común para Latinoamérica y estará vinculada a la base global (Eucabligh) y podrá ser compartida entre los miembros de la red. Esto permitirá realizar estimaciones más informadas del riesgo de aparición y/o introducción de nuevas poblaciones del patógeno. Una red de estudio de rutas migratorias y monitoreo de poblaciones del patógeno han sido propuestas en el proyecto "Battling the Emerging Threat of Late Blight" para las Américas (USA Blight y Latinblight) y se espera también expandir el trabajo colaborativo mediante redes de estudio del patógeno en otros países de Asia y África.

Conclusiones

- Entender los mecanismos, procesos y tasas de evolución de *P. infestans* es un objetivo importante de nuestra investigación, ya que influye en la eficacia y la durabilidad de nuevas prácticas de manejo de la enfermedad.
- Los científicos en los países en desarrollo se beneficiarán con un mayor intercambio de información y de la globalización de las herramientas desarrolladas en EUROBLIGHT, en particular *Phytophthora.exe*
- El CIP a través de GILB (Global Initiative on Late Blight), promueve que científicos de Latinoamérica, así como a los de África y Asia puedan utilizar *Phytophthora.exe* e intercambiar información y utilizar este conocimiento para diseñar estrategias de manejo de la enfermedad efectivas y durables.

Referencias

- Cooke, D.E.L., Lees, A.K., Grønbech Hansen, J., Lassen, P., Anderson, B. and Bakonyi, J. 2009. From European to a global database of *Phytophthora infestans* genetic diversity: Examining the nature and significance of population change. *Acta Hort.* (ISHS) 834:19-26
- Gamboa, S. and Forbes, G. 2009. Monitoring changes in *Phytophthora* populations in developing countries and the *Phytophthora* database. 15th Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. Theme: Tropical Roots and Tubers in a Changing Climate: A Critical opportunity for the World. 2-6 Nov, 2009.
- Lees, A.K., Wattier, R., Shaw, D.S., Sullivan, L., William, N.A. and Cooke, D.E.L. 2006. Novel microsatellite markers for the analysis of *Phytophthora infestans* populations. *Plant Pathology* 55:311-319.

RESISTENCIA SISTÉMICA INDUCIDA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO DEL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA (*Phytophthora infestans*) PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Navia O., Gandarillas, A., Ortuño, N., Meneces, E. & Franco, J.
Fundación PROINPA, Casilla Postal 4285, Cochabamba, Bolivia; e-mail: o.navia@proinpa.org

Introducción

El tizón causado por oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary que es una de las enfermedades más importantes de la papa en el mundo y también en Bolivia. En estas zonas, donde las condiciones climáticas son favorables para la enfermedad, las pérdidas pueden llegar hasta un 100 % debido al desconocimiento por parte de los agricultores de estrategias adecuadas de control. A menudo los campos son abandonados por la impotencia de los agricultores para el control de la enfermedad.

Por otra parte, las plantas han desarrollado mecanismos de resistencia a enfermedades tanto constitutivos como inducibles para una defensa efectiva contra la infección de patógenos. Las plantas como reacción a la presencia y actividades del patógeno, producen estructuras y sustancias químicas que pueden ser tanto locales o sistémicas, propias o inducidas. Además de la reacción localizada las plantas también responden con un sistema de defensa llamado "Resistencia Sistémica Inducida" la cual es activada en toda la planta. Este fenómeno, se refiere al incremento en la resistencia de una planta hacia los patógenos, después de que la planta ha estado expuesta a, o tratada con, organismos o químicos que pueden provocar ésta respuesta (Sutton, 2005). Es una nueva e innovativa forma de protección de las plantas adicionalmente a la de los fungicidas, no es solo un nuevo fenómeno sino una nueva tecnología.

Objetivos

Determinar la eficiencia de la integración de Resistencia Sistémica Inducida por *Bacillus subtilis* con estrategias de manejo integrado del tizón.

Materiales y métodos

Se establecieron dos ensayos en la zona de Colomi (3.200 msnm) del Departamento de Cochabamba, con los cultivares Waych'a (susceptible) y Robusta (resistente). El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar con seis tratamientos. La estrategia de control químico estuvo basada en la aplicación preventiva de fungicidas a los 10 días después del 80% de emergencia, antes de que aparezca el tizón; la alternancia de un fungicida sistémico y de contacto, frecuencias de aplicación de 7-14 días según las condiciones climáticas muy favorables a poco favorables respectivamente, y la no utilización de fungicidas sistémicos en más de tres oportunidades. En ambos ensayos, los tratamientos fueron: T1= *Bacillus subtilis* (al surco) + Estrategia con fungicidas (Acrobat- Polyram), T2= Estrategia con fungicidas (Acrobat- Polyram), T3= *Bacillus subtilis* (al surco) + Estrategia con fungicidas (Cabrio Top- Polyram), T4= Estrategia con fungicidas (Cabrio Top- Polyram), T5= Estrategia con fungicidas (Ridomil-Dithane), T6= Testigo. La bacteria se aplicó a la siembra por aspersión a surco abierto, sobre el estiércol.

Resultados y discusión

Las condiciones climáticas fueron muy favorables para el cultivo y el desarrollo del tizón tardío, lo cual permitió una buena evaluación de las estrategias.

En ambos ensayos, las estrategias de control del tizón mostraron un control eficiente de la enfermedad. El control más eficiente se obtuvo con los tratamientos T1 y T3 (*Bacillus subtilis* + Estrategia con fungicidas), mostrando significativamente una mayor emergencia, mayor uniformidad en desarrollo, mayor altura de planta, vigor y sanidad de las plantas y de los tubérculos cosechados, mayores rendimientos y beneficios económicos con respecto a los otros tratamientos T2, T4, T5 (Estrategias con fungicidas) y al testigo. El testigo (T6), presentó menor desarrollo, valores altos de grado de daño y rendimientos bajos.

La estrategia de control del tizón, el empleo de la bacteria y los fungicidas, permiten controlar la enfermedad e incrementar los rendimientos por un mejor manejo del cultivo y del suelo, reducir el número de aplicaciones, reducir el costo de producción, y reducir los riesgos de daño a la salud del productor y del medio ambiente.

La incorporación de la bacteria *Bacillus subtilis*, es una tecnología muy novedosa para el manejo del cultivo y el suelo, ya que los agentes de control biológico (como *Bacillus subtilis*) pueden ser empleados para incrementar la resistencia de una planta hacia los patógenos, fenómeno denominado "Resistencia Sistémica Inducida". Asimismo, *Bacillus subtilis* se caracteriza por ser un promotor de crecimiento de plantas (PGPR), tiene alta competencia en la rizósfera; coloniza el rizoplano; es persistente en el suelo, suprime algunos patógenos principales incluyendo: *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*; y además tiene antibiosis directa (ej. Iturin, amplio espectro), y son activos en una gran variedad de condiciones (8-40°C, pH 5-9, óptima 7) (Sutton, 2005).

Revisión bibliográfica

Sutton J (2005) Control biológico de enfermedades en invernaderos. En: Curso de control biológico de enfermedades en invernaderos, Department of environmental biology, University of Guelph, Canada.

CARACTERIZACION DE LOS USUARIOS Y USUARIAS DE LA RED DE ALERTA DE TIZÓN TARDÍO EN EL SUR DE CHILE

Bravo, B; Villarroel, D; Acuña, I y Barrientos, C.
Centro Regional de Investigación Remehue. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Casilla 24-O, Osorno. rbravo@inia.cl

Introducción

Desde la temporada 2007-2008, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) viene desarrollando un sistema de pronóstico de tizón tardío utilizando una red de estaciones meteorológicas automáticas distribuidas a través de algunas zonas productoras de papa en el sur de Chile (Bravo et al 2008). El pronóstico, realizado con el modelo BLITECAST, es publicado en internet, en el sitio www.inia.cl/remehue/tizon, y se puede acceder a él registrándose como usuario. En el presente trabajo se realiza una caracterización de los usuarios de esta red. Esta caracterización es parte de un estudio que busca proyectar la red mediante la implementación de un negocio tecnológico entre INIA y el Consorcio Tecnológico Papa-Chile S.A.

Materiales y métodos

Utilizando los datos de registro de los usuarios activos contenidos en la base de datos del Sistema de Alerta Temprana de Tizón Tardío, se realiza una descripción de algunas variables de interés tales como género, actividad o empleo, territorio, etc.

Resultados y discusión

La red de alerta temprana de Tizón Tardío está conformada por 200 usuarios hasta el día 28 de febrero del 2010. De estos, el 17,5% son mujeres y el 82,5 son hombres. Del total de personas, la mayor parte (60%) no son agricultores y el restante 40%, si lo son (Figura 1).

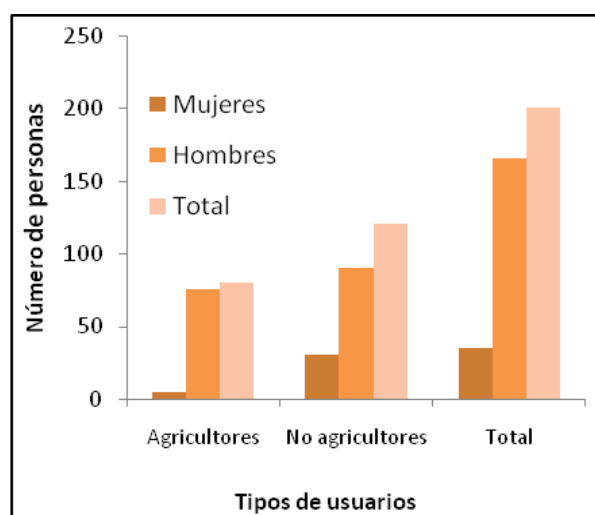


Figura 1. Distribución de usuarios según género, ocupación y total.

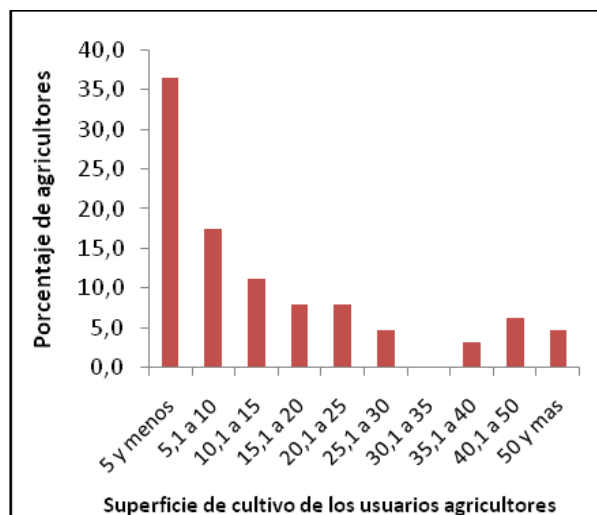


Figura 2. Superficie de cultivo de papa de los agricultores usuarios de la red.

En la figura 2, se puede ver que el 36% de los agricultores usuarios de la red realizan el cultivo de papa en superficies menores a las 5 hectáreas. Esto no quiere decir necesariamente que sean pequeños productores, ya que según Apey et al. (2002) el promedio de superficie de producción de papa en todos los estratos de productores es de 1 hectárea. El 65% de los usuarios productores realiza el cultivo en menos de 10 hectáreas.

Tabla 1. Actividad principal y profesión u oficio de los usuarios de la Red de Alerta Temprana de Tizón Tardío.

Profesión u oficio	Actividad principal de los usuarios			Porcentajes (%)
	Agricultores (número de personas)	No Agricultor (número de personas)	Total (número de personas)	
Sin profesión	37	1	38	19,0
Agrónomo	23	81	104	52,0
Veterinario	2	1	3	1,5
Técnico agrícola	9	31	40	20,0
Vendedor	3	3	6	3,0
Estudiantes	6	3	9	4,5
Totales	80	120	200	100,0

En la tabla 1, se puede ver que del total de usuarios, sólo el 19 % no declara una profesión u oficio y de estos casi todos son agricultores. De los que señalan ser agricultores el 42 % son profesionales del agro (agrónomos, veterinarios y técnicos agrícolas), en cambio, de los que señalan no ser agricultores el 94 son profesionales del agro que se dedican a actividades de asesoría y extensión.

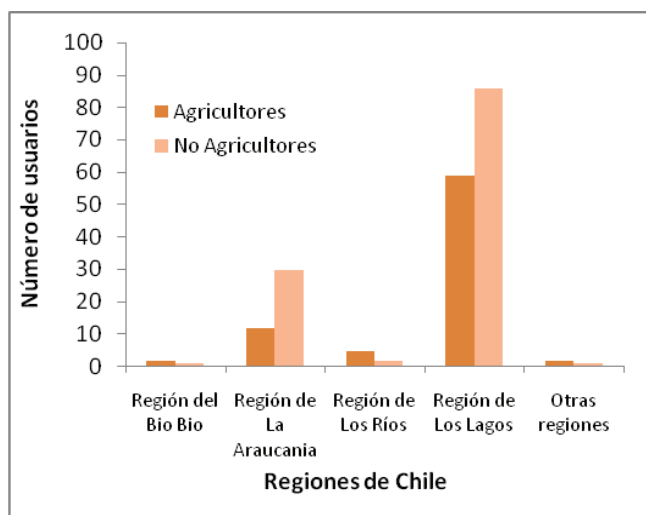


Figura 3. Distribución de usuarios según Región política-administrativa de Chile.

La distribución territorial de los usuarios (agricultores y no agricultores) se puede ver en la figura 3. Las regiones que predominan en ambos tipos de usuario son, en primer lugar, la Región de Los Lagos y, luego, la Región de La Araucanía. Esto es respuesta a dos variables: las acciones de promoción del sistema y la existencia de estaciones meteorológicas pertenecientes a la red en dichos territorios. Sin embargo, y a pesar que en el Bio Bio y Los Ríos, aún no hay estaciones, existe un grupo de usuarios interesados que pueden demandar información de alerta, situación a considerar en el crecimiento de la red.

Referencias

- Apey A., Tapia B., Ramirez J., Muñoz A., Guevara G., y Muñoz L. 2002. Agricultura chilena: rubros según tipo de productor y localización geográfica. Documento de trabajo n°5. Oficina de Política Agraria (ODEPA). 171 pp.
- Bravo R., Acuña I., Maldonado I., Gaete N., Godoy R. y Barrientos C. 2008. Implementación de una red agro meteorológica para la alerta temprana de tizón tardío. Memorias ALAP 2008. Pp 299-300.

IDENTIFICACION DE ESTRUCTURAS DE *Spongospora subterranea* EN DIFERENTES ESPECIES EN LA UNION (ANTIOQUIA) COLOMBIA

Zuluaga A.C.; Villegas O.L.M.; González J. E. P.
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Cra 48 No. 7-151, Medellín – Colombia.

Introducción

La sarna polvosa de la papa es causada por el protozoo *Spongospora subterranea*, parásito obligado, de hábito endófito en raíces y tubérculos de papa. En la etapa final de su ciclo de vida *S.subterranea*, forma dentro de agallas en raíz o pústulas en tubérculo, estructuras de resistencia (quistosoros) que tienen la capacidad de sobrevivir en el suelo por varios años, convirtiéndose este a nivel mundial en el principal problema asociado a la producción de papa en lotes donde está o ha estado presente el patógeno, sumándose a esto la carencia de variedades de papa resistentes y medidas de control químico eficientes. Como medida de manejo integrado de la enfermedad se puede pensar en la rotación con otros cultivos o manejo selectivo de arvenses, teniendo en cuenta que estudios previos dentro del país y otras regiones, han reportado la presencia de estructuras del patógeno al interior de las raíces de algunas especies cultivables comúnmente utilizadas en la rotación y arvenses asociadas al cultivo de papa como hospederas del patógeno (Villegas et al, 2008; Qu et al. 2006; Andersen et al. 2002; entre otros) Por lo cual, el objetivo de esta investigación fue determinar mediante observaciones por microscopía de luz, estructuras del patógeno al interior de raíces teñidas con azul de tripano, cuáles de las especies encontradas en lotes con antecedentes de sarna polvosa, actúan como hospederas alternas de *S. subterranea*, en condiciones naturales, en el municipio de La Unión, Antioquia.

Materiales y Métodos

En este estudio se evaluaron 4 tipos de lotes con antecedentes de *S. subterranea*: lotes sembrados en papa, lotes de papa recién cosechados, lotes en descanso (con pasto) y lotes sembrados con otros cultivos, en seis veredas del municipio de La Unión, Antioquia (noroeste de Colombia). Se tomaron dos lotes de cada tipo en diferentes fincas o veredas, para un total de ocho lotes evaluados. Dentro de cada lote se colectaron las especies encontradas, bien fueran arvenses o especies cultivables, tomando un máximo de 10 plantas por cada especie. Las plantas colectadas fueron llevadas al laboratorio para su identificación botánica y evaluación a través de observación de estructuras asociadas al patógeno al interior de las raíces mediante tinción con azul de tripano, siguiendo la metodología de Hoyos et al. (2009).

Resultados y Discusión

Luego de la evaluación de estructuras al interior de las raíces en las diferentes especies encontradas dentro de los lotes se observaron plasmodios (P), células únicas (CU) y quistosoros (Q) que posiblemente corresponden a *Spongospora subterranea* (Tabla 1), comparando estas estructuras con las reportadas por Villegas, et al (2008), Qu, et al (2006), Andersen, et al, (2002), Karling (1942), entre otros. En total en los 8 lotes fueron encontradas 25 especies agrupadas en 10 familias así: 7 de la familia Asteraceae, 4 de Polygonaceae y Poaceae, 3 de Solanaceae, 2 de Fabaceae, 1 de Brassicaceae, Cyperaceae, Lhytraceae, Commelinaceae y Verbenaceae. Del total de las especies en 17 se observaron estructuras asociadas a *S.subterranea*. Es importante resaltar que dentro de estas se encuentran dos cultivos, maíz y arveja, los cuales son utilizados por los agricultores como alternativas de rotación del cultivo de papa, sin saber que estos cultivos también son hospederos del patógeno por lo que es prioritario definir si el patógeno es capaz de realizar todo su ciclo dentro de la planta o si por el contrario pueden ser utilizados como un cultivo trampa. También se encontraron como nuevas hospederas las especies *Acmella mutisii*, *Zea mays*, *Eragrotis soratensis*, sin embargo en estas especies debe hacerse una infección dirigida, con el fin de corroborar las observaciones aquí realizadas.

Tabla 1. Especies en las cuales se encontraron al interior de sus raíces estructuras asociadas a *S. subterranea*.

FAMILIA	ESPECIE	PAPA	DESCANSO	RECIEN COSECHADO	OTRO CULTIVO	ESTRUCTURA
Asteraceae	<i>Sonchus asper</i>			X		P
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>		X	X	X	Q, P
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	X	X	X	X	Q, P, CU
Polygonaceae	<i>Polygonum nepalense</i>	X	X	X		Q, P
Polygonaceae	<i>Polygonum segetum</i>	X			X	P, CU
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>		X			Q, P
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	X	X	X	X	Q, P, CU
Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	X		X	X	Q, P, CU
Solanaceae	<i>Solanum phureja</i>	X	X			Q,P
Verbenaceae	<i>Verbena sp</i>		X			Q,P
Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>		X			Q, P
Asteraceae	<i>Acmella mutisii</i>		X			Q
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i>		X			Q
Poaceae	<i>Zea mays</i>				X	Q, P
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>		X			Q, P
Poaceae	<i>Eragrotis soratensis</i>			X		P
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>			X		Q

En las especies *Lolium perenne*, *Cuphea racemosa*, *Hypochoeris radicata*, *Solanum betaceum*, *Taraxacum officinale*, *Artemisa absinthium*, *Tinantia erecta* y *Gnaphalium spicatum*, no se encontraron estructuras asociadas a *S. subterranea*, por lo que hasta el momento se pueden considerar como especies no hospederas del patógeno.

Bibliografía

- Andersen Bab, Nicolaisen M. and Nielsen SL. 2002. Alternative hosts for potato mop – top virus, genus Pomovirus and its vector *Spongospora subterranea* f.sp.subterranea. *Potato Res* 45:37-43
- Hoyos C.L.M., Villegas O.L.M., González J.E.P. 2009. Observaciones histológicas de estructuras celulares asociadas a *Spongospora subterranea* f.sp.subterranea en papa. *Rev.Fac.Nal Agron.* 62 (2):
- Karling, J.S.1942. The Plasmodiophorales: including a complete host index, bibliography and a description of disease caused by species of this order. P.imprenta:The author. New York. 144p.
- Qu X., & Christ B. 2006. The host range of *Spongospora subterranea* f.sp.subterranea in the United States. *American Journal of Potato Research* 83:343-347.
- Villegas, O.L.M., Henao. O.M.J, González J.E.P. 2008 Determinación de hospederos alternos de *Spongospora subterranea* en especies asociadas al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*)

LIBERACION DE ZOOSPORAS DE *Spongospora subterranea* EN CONDICIONES CONTROLADAS

Corrales P.C.¹, Zuluaga A.C.¹; González J.E.P.¹, Cotes T.J.M.²

¹Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Cra 48 No. 7-151, Medellín – Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín Calle 59ª 63-020, Medellín – Colombia. epgonzalez@elpoli.edu.co

Spongospora subterranea f.sp.*subterranea* es un parásito obligado que causa la sarna polvosa de la papa además de ser el vector del virus "Potato Mop Top" (PMTV). Este patógeno del suelo limita la producción de papa de manera importante, llegando a excluir zonas para este cultivo. *S.subterranea* es un protozoo que pertenece al orden Plasmodiophorales el cual es un grupo monofilético, cuyos miembros tienen en común características como la división nuclear cruciforme, zoosporas con dos flagelos, fase ameboidal, protoplasto multinucleado, plasmodios, parasitismo intracelular obligado y esporas de resistencia en quistes (Karling, 1942 y Braselton, 2007). Según Hooker (1980), hay dos fases importantes del ciclo de vida de este patógeno, cada una iniciada por la infección de la célula huésped a través de un plasmodio unicelular. La fase esporogénica se presenta después de la división nuclear, produciendo esporas de pared gruesa, las cuales son altamente resistentes. Cada espora libera una sola zoospora primaria biflagelada, la cual entra en el sistema radical del huésped. En la fase esporangial, el esporangio de paredes delgadas se desarrolla entre células huéspedes, en las cuales se forman ocho zoosporas desde un plasmodio esporangiogéneo. Las zoosporas secundarias también son biflageladas y pueden salir del huésped e iniciar otro ciclo de infección.

Materiales y métodos

Los quistosoros se obtuvieron a partir de suelos y tejidos vegetales (agallas de raíces y pústulas de tubérculos) infectados por el patógeno en el municipio de la Unión (Antioquia). La extracción de quistosoros de las tres diferentes fuentes a evaluar (suelo, raíz, tubérculo) se realizó de acuerdo a la siguiente metodología: Para la obtención de quistosoros a partir de suelo infectado se utilizó la metodología propuesta por Alzate (2008), para el tubérculo y raíces se utilizó la metodología propuesta por Van de Graaf (2005) y Merz (1997). Una vez obtenidos los quistosoros de suelo, raíz y tubérculo se efectuó el conteo al microscopio en cámara de Neubauer, llevando todos a una concentración de 1×10^4 quist/ml. Posteriormente se prepararon los sustratos en los cuales se evaluaría la liberación de zoosporas, siendo estos, extracto de raíz de papa en una relación 1:10 (raíz: agua destilada) y solución nutritiva de Hoagland, siguiendo la metodología de Millner y Kilt, (1992). Así este ensayo se realizó bajo un diseño completamente al azar con diseño factorial $5 \times 3 \times 3$, siendo 5 temperaturas 10-15-20-25 y contraste de 15-20 (12/12), 3 fuentes de inóculo (quistosoros de suelo, agallas y pústulas) y 3 sustratos (agua, extracto y solución nutritiva). Las evaluaciones se realizaron a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas.

Resultados y discusión

En este ensayo se observaron diferencias significativas en las interacciones triples de Sustrato*inóculo*tiempo, Sustrato*inóculo*temperatura e inóculo*tiempo*temperatura. Se puede observar que como reportado por Alzate et al, (2008); Navia et al (2004) y Harrison, et al (1997), la mejor liberación de zoosporas se obtiene utilizando como sustrato el extracto de raíz y con inóculo obtenido a partir de agallas de raíz. En términos generales en todos los tratamientos la mayor liberación ocurre entre las 48 y las 96 horas, con un máximo de $2,5 \times 10^5$ zoosporas/ml, siendo que a las 120 horas aunque aún hay liberación esta es mucho menor. También se puede observar que al utilizar agua y solución nutritiva como sustrato para liberación no hay diferencia significativa siendo mucho menor el número de zoosporas liberadas con un máximo de $6,6 \times 10^4$ zoosporas/ml. En el tratamiento con rampa de temperatura (15-20 por 12/12) se observó una influencia positiva en el número de zoosporas liberadas, en todas las condiciones, lo que indica que los cambios de temperatura que se dan en condiciones de campo favorecen la liberación de zoosporas del patógeno. Harrison et al., (1997), manifestaron que las zoosporas se sienten fuertemente atraídas por los exudados de las raíces ejerciéndose una quimiotaxis positiva. Navia y García (2004), afirmaron que la estimulación por los exudados radicales parece ser un factor importante en la liberación diferencial de zoosporas primarias en respuesta a distintas variedades de tomate, pues en el ensayo desarrollado por ellos se observó que en el caso de las plántulas de tomate hubo diferencias de la concentración de zoosporas liberadas en tres variedades utilizadas, lo que puede sugerir que algo similar ocurra con diferentes variedades de papa. Girón y Robayo (2006), encontraron, que hay diferencias en los promedios de liberación de zoosporas en agua, NPK y exudados de las raíces, siendo todos significativamente diferentes, lo cual ratifica los resultados obtenidos en este experimento pues se manifiesta claramente una gran diferencia en cuanto a la liberación de zoosporas entre los sustratos con exudados de raíz, agua y solución nutritiva siendo las liberaciones de $2,5 \times 10^5$, $4,7 \times 10^4$ y $6,6 \times 10^4$ zoosporas/ml

respectivamente. Álzate (2008) encontró mayor liberación en temperaturas cercanas a 20-23°C. Todas estas diferencias evidencian los distintos estudios desarrollados bajo condiciones ambientales totalmente disímiles lo que puede intervenir en la respuesta del patógeno. Adicionalmente puede existir una diferencia entre poblaciones de *S. subterranea* halladas en Europa y las encontradas en América como lo sugieren Jaramillo y Botero (2007). La utilización de agua y solución nutritiva como sustratos para liberación no obtuvo respuesta significativa debido a que el índice de liberación fue muy bajo sumado a esto era poca la movilidad de las zoosporas, siendo que en solución nutritiva se observaba prematuro enquistamiento, sugiriendo así que el efecto de soluciones nutritivas puede ser evaluado conjuntamente con extractos de raíz en trabajos de infección mediante la utilización de plántulas de papa. Donaldson y Deacon (1993) afirman que las zoosporas pueden ser inducidas al enquistamiento por agentes artificiales, en condiciones de laboratorio puede ser por una alta concentración de químicos o agitación mecánica, lo cual ratifica la teoría del enquistamiento rápido en solución nutritiva en este estudio. Al comparar los resultados obtenidos para el tipo de inóculo empleado es verídico que las fuentes que arrojaron mejores resultados fueron las obtenidas a partir de tubérculo y raíz, es evidente que sea así debido a que el patógeno cumple su ciclo en este tipo de tejidos vegetales, mientras que en el suelo puede encontrar mayor cantidad de microorganismos que ejerzan presión por competencia y no lo dejen liberar tan rápidamente sus zoosporas, a pesar de todo esto, existe una pequeña diferencia entre las fuentes de tubérculo y raíz la cual se manifiesta las 96 horas donde el tubérculo presenta una mayor liberación de zoosporas con respecto al de raíz. Así podemos concluir que las mejores condiciones de liberación corresponden a la fluctuación en temperatura 20-15°C la cual simula el cambio día-noche. Requiriéndose un tiempo entre las 24 y 96 horas después de la inoculación. El sustrato empleado para obtener una mayor liberación de zoosporas de *Spongospora subterranea* es el extracto de raíz, puesto que los demás sustratos utilizados no arrojaron resultados significativos. De las tres fuentes de inóculo utilizadas tubérculo y raíz generan mejores resultados en liberación de zoosporas.

Bibliografía

- Alzate, D.E., Hoyos, C. L.M., Gonzalez, J.E.P. 2008. Factores que inciden en la liberación de zoosporas de *Spongospora subterranea* (wallroth) Lagerheim f. sp. subterranea Tomlinson Revista Facultad Nacional de Agronomía, 61(2): 4503-4510.2008
- Claxton, J.R., Arnold, D.L., Blakesley, D. The effects of temperature on zoospores of the crook root fungus *Spongospora subterranea* f.sp.nasturtii. *Plant Pathology* (1995) 44, 765-771
- Girón, J.A. y Robayo, N.J. 2006. Efecto de los exudados de la raíz de seis cultivares de papa (*Solanum tuberosum tuberosum*) en la liberación de zoosporas primarias de *Spongospora subterranea* f. sp. subterranea. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Bogotá.
- Harrison, J.G., Searle, R.J. and Williams, N.A. 1997. Powdery Scab disease potato a review. Scottish Crop Research Institute. *Plant Pathology* 46:7-25.
- Jaramillo, S y Botero J.M. 2007. Respuesta de diferentes poblaciones de *Spongospora subterranea* f. sp subterranea a la rotación con dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* ssp andigena). Revista Facultad Nacional de Agronomía. V 60 p.3859-3876.
- Karling, J.S. 1942. The Plasmodiophorales: including a complete host index, bibliography and a description of disease caused by species of this order. P. imp: The author. New York. 144p.
- Merz, U. 1997. Microscopical observations of the primary zoospores of *Spongospora subterranea* f. sp. subterranea. *Plant Pathology* 46:670-674.
- Millner, P.D. and Kitt, D.G.. 1992. The Beltsville method for soilless production of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza* 2:9-15.
- Navia, E. y Garcia, C. 2004. Estudios en la biología y patología de *Spongospora subterranea* en papa. Revista Latinoamericana de la papa, suplemento especial. Marzo 38.
- VAN DE Graaf, et al. 2005. Effect of soil inoculum level and environmental factors on potato powdery scab caused by *Spongospora subterranea*. *Plant Pathology* 54:22-28

SITUACIÓN ACTUAL DE *Rhizoctonia solani* AG-3 EN COLOMBIA

Ferrucho, R.L.; Ceresini, P.C.; Cifuentes, C. J.M.; García, D. C.
Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, AA. 14490. Iferruchor@unal.edu.co

Rhizoctonia solani AG-3PT Kühn (teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk) es uno de los patógenos de suelo más importantes en el cultivo de la papa en Colombia. *R. solani* GA-3PT afecta a la planta de papa en diferentes etapas dentro del ciclo de cultivo, sin embargo su efecto es mayor en etapas tempranas infectando la base del tallo y ocasionando la enfermedad conocida como chancro; al finalizar el ciclo ocurre la producción esclerocios sobre los tubérculos, etapa en la cual la enfermedad se denomina "sarna o costra negra" (Agrios, 2005; Banville et al., 1996; Jeger et al., 1996). Los chancros se localizan en parte subterránea de la base de los tallos, estas lesiones generan como síntoma secundario la pérdida de vigor de la planta debido a la reducción del crecimiento, como consecuencia de la disminución en el movimiento de agua y nutrientes minerales hacia los órganos fotosintetizadores (Agrios, 2005; Jeger et al., 1996); la infección de yemas retarda la emergencia de las plantas y en los estolones influye en el número y distribución de los tubérculos y en casos severos se puede reducir totalmente la producción, debido a la deformación, agrietamiento y reducción de tamaño de tubérculos (Fox, 2006; Agrios, 2005; Hide y Horrocks, 1994). Los esclerocios desmejoran el aspecto los tubérculos y son de vital importancia para la supervivencia y diseminación del patógeno (Agrios, 2005; Jeger et al., 1996; Banville, 1989).

En Colombia la papa se cultiva en las regiones altas de los andes; los departamentos que más contribuyen a la producción son Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Antioquia, los cuales aportan el 70% de la producción nacional. La producción de tubérculo semilla es principalmente doméstica con producción e intercambio local, siendo pocos los agricultores que utilizan semilla certificada; esto ha contribuido a la diseminación de *R. solani* GA-3PT en las diferentes regiones productoras. Si bien la importancia de este patógeno es actualmente reconocida en nuestro país, aun no existen registros de su distribución y se desconocen aspectos básicos de su biología, de la misma manera los agricultores desconocen los síntomas y su importancia en la producción.

La investigación del grupo de patología de papa de la Universidad Nacional sede Bogotá tiene como objetivos: (i) Determinar la incidencia del patógeno en las principales áreas productoras de papa, (ii) Determinar los grupos de anastomosis de *R. solani* asociados a los síntomas en tallo y (iii) La caracterización genética del patógeno.

Para cumplir con el primer objetivo se hicieron visitas a cultivos de los siete principales departamentos productores de papa en Colombia. Se realizó inspección visual para determinar la presencia de los síntomas característicos, identificando plantas afectadas con chancros en tallo y se indagó con el agricultor a cerca de su conocimiento de la enfermedad. Para dar cumplimiento al segundo objetivo se tomaron plántulas con síntomas, estas se procesaron en laboratorio y se obtuvieron cultivos puros; se realizó extracción de ADN y se evaluó la población con primers específicos para el grupo de anastomosis 3, por ser el comúnmente reportado en estudios previos. Aislamientos negativos mediante PCR con los primers específicos y aislamientos positivos utilizados como control se amplificaron con los primers universales ITS4/ITS5 y se secuenciaron. Las secuencias obtenidas se editaron y posteriormente se analizaron mediante BLAST (Altschul, et al., 1997) con secuencias de referencia de la base de datos del GenBank. El tercer objetivo se adelantó mediante la caracterización y evaluación de marcadores microsatélites obtenidos del genoma de *R. solani* AG-3PT y con el DNA obtenido previamente se adelanta el estudio de estructura poblacional del hongo.

Los resultados obtenidos evidenciaron que la enfermedad es de común ocurrencia en los campos productores de papa en Colombia, y que el patógeno afecta indistintamente diferentes cultivares. Los agricultores reconocen los síntomas que el patógeno ocasiona sobre tubérculo pero no en tallos, estolones o raíces y muy pocos utilizan medidas de manejo. Se obtuvo una colección de 446 aislamientos provenientes de chancros en tallos de los cuales el 87.67% fue identificado como AG-3, un 2.69% como AG2-1 y las restantes correspondieron a cepas binucleadas.

El análisis genético sobre cepas AG3-PT con 11 marcadores microsatélites, revela que la ocurrencia de la fase sexual es un fenómeno común es este patógeno, esto soportado por valores altos de diversidad genética de Nei (o heterocigocidad esperada), la cual fue de 0.62 en promedio; una baja fracción clonal (6%) (Meirmans y Van Tienderen, 2004) y equilibrio de

Hardy Weinberg (Guo and Thompson, 1992) en la mayoría de los loci analizados. Estos resultados preliminares evidencian una alta variación genética en las poblaciones colombianas de *R. solani* AG3-PT. Futuros análisis nos permitirán definir cuál de las fuerzas evolutivas tiene mayor efecto en de la estructura poblacional de este patógeno en Colombia.

Bibliografía

- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. 5th edition. Elsevier Academic Press. USA.
- Banville, G.J. 1989. Yield losses and damage to potato plants caused by *Rhizoctonia solani* Kuhn. American Potato Journal: 66, 821-34.
- Fox, R. 2006. *Rhizoctonia* stem and stolon canker of potato. Mycologist 20: 116 - 117.
- Guo, S.W. y Thompson, E. A. 1992. Performing the exact test of Hardy-Weinberg proportions for multiple alleles. Biometrics 48: 361-372.
- Hide, G.A. y Horrocks, J.K., 1994. Influence of stem canker (*Rhizoctonia solani* Kuhn) on tuber yield, tuber size, reducing sugars and crisp colour in cv. Record. Potato Research 37, 43-49.
- Jeger, M.J., Hide, G.A., van den Boogert, P.H.J.F., Termorshuizen, A.J. y van Baarlen, P. 1996. Pathology and control of soil-borne fungal pathogens of potato, Potato Research 39: 437-469
- Meirmans, P.G., y Van Tienderen, P.H. 2004. GenoType and GenoDive: Two programs for the analysis of genetic diversity of asexual organisms. Mol. Ecol. Notes 4: 792-794.

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE GLUCOSINOLATOS DE CUBIOS
(*Tropaeolum tuberosum*) SOBRE *Rhizoctonia solani* en CULTIVOS DE PAPA**

García, D. C.; Brito, B. P.; Chabur, O. M.
Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá
cgarcia@unal.edu.co

Rhizoctonia solani Kun GA-3 es un patógeno del suelo que infecta raíces, estolones y tallos en plantas jóvenes además de formar estructuras de reposo, esclerocios, sobre los tubérculos de papa. Los daños de esta enfermedad, conocida como rizoctoniasis, se presentan cuando la infección en plántula es severa y cuando la formación de esclerocios reduce la calidad comercial de los tubérculos y de tubérculos-semilla. La infección en la planta y/o la formación de esclerocios depende de la cantidad de inóculo presente en el suelo y de las condiciones ambientales que favorecen a la enfermedad (Jeger et al., 1996).

Para el manejo de patógenos del suelo existen diversas alternativas como son rotación de cultivos, aplicación de enmiendas, biofumigantes y microorganismos antagonistas, los cuales pueden mejorar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo. Los cubios (*Tropaeolum tuberosum*) son una especie cultivada en zonas andinas y contienen glucosinolatos como principal metabolito secundario e isotiocianatos como uno de los productos de su hidrólisis, que pueden ser usados como control de patógenos. Los glucosinolatos presentes en los tejidos del tubérculo son hidrolizados por la enzima mirosinasa, originando isotiocianatos que son el agente biofumigante en el suelo. Este proceso es favorecido por la humedad y temperatura del suelo. Los glucosinolatos son degradados por la acción de algunos microorganismos y mineralizados en el suelo mientras los isotiocianatos son absorbidos por la materia orgánica, y su pérdida puede ocurrir por volatilización, mineralización y degradación microbiana reduciendo su persistencia en el ambiente y la pérdida por lixiviación (Gimsing et al., 2009).

Objetivos

Evaluar el potencial de liofilizados de cubios para el manejo de la rizoctoniasis en cultivo de papa mediante bioensayos en laboratorio.

Cuantificar por métodos microbiológicos el efecto de cubios liofilizados en la microbiota total y las poblaciones de *Trichoderma* sp., *Pseudomonas* sp. y *Rhizoctonia solani* en suelo.

Metodología

1. Las muestras de suelo, georeferenciado con GPS, fueron colectadas en el municipio de Zipaquirá donde están localizadas las fincas productoras de papa con problemas de rizoctoniasis. Se estableció bioensayos de laboratorio con liofilizado de cubios de 18 accesiones seleccionadas de la Colección Central de cubios de la Universidad Nacional de Colombia. La selección fue basada en el color debido a que Ortega y sus colaboradores (2006) sugieren que los cubios de color amarillo presentan mayor cantidad de glucosinolatos. Se realizaron enmiendas de suelo (100g de suelo X 0.1g de liofilizado) con tres repeticiones que se incubaron por 15 días.
2. La cuantificación fue realizada por diluciones en serie y siembra en agar. Para esto se utilizó los medios de cultivos TSA (bacterias totales), King B (*Pseudomonas* sp), Agar PDA con rosa de bengala (*Trichoderma* sp. y hongos totales).
3. Los medio de cultivo TSA y PDA con rosa de bengala fueron llevados al fitotron a 16°C, por otro lado las cajas con medio Rosa de Bengala se mantuvieron a temperatura ambiente con presencia de luz por ultimo las cajas con medio King B fueron llevadas a la incubadora a una temperatura de 26°C
4. Se realizo la lectura de los medios PDA y TSA a las 24, 48 y 72 horas; en el medio King B se evaluó el número de colonias fluorescentes con lámpara UV a las 24 y 48 horas y por ultimo en el medio rosa de bengala se realizo la evaluación a los 15 días. La evaluación fue por unidades formadoras de colonias (UFC) / 1g de suelo, microscópicamente y macroscópicamente.

5. Por otro lado, con respecto a *Rhizoctonia solani* se llevo a cabo la metodología propuesta por Paulitz y colaboradores (2005) con algunas modificaciones.

Resultados y discusión

Los resultados que se han obtenido en laboratorio sobre la microbiota del suelo han evidenciado un aumento en la población bacteriana, hongos y en organismos biocontroladores como *Pseudomonas* sp y *Trichoderma* sp y una reducción en la cantidad de colonias de *R.solani*. La producción de mirosinasa no sola es por la planta si no por la por parte de los microorganismos que contribuyen con la actividad de la enzima en el suelo (Yamane et al., 1991). Ishimoto y colaboradores (2000) sugieren que desde que la mirosina también produzca glucosa a partir de los glucosinolatos, los hongos que tengan actividad mirosinasa puede usar los glucosinolatos como recurso de carbono, igualmente estos metabolitos secundarios pueden estimular o suprimir el crecimiento de microorganismos. Muchos productos de los glucosinolatos son tóxicos para microorganismos y se sugiere que estos componentes deben jugar un papel en la resistencia a la enfermedad (Mithen,2001).

Bibliografía

Jeger MJ,Hide GA,et al. 1996.Potato Res 39:437-469.

Gimsing AL & Kirkegaard JA. 2009. Phytochem Rev 8:299-310.

Ishimoto H,Fukushi Y,Yoshida T,Tahara S.2000. Journal of Chemical Ecology 26:2 387-2399.

Mithen,R.2001. Plant Growth Regulation 34:91-103.

Yamane, A. 1991. PhD dissertation. Hakkaido University, Japan.

DAÑO DE ERWINIA SP., EN RELACIÓN AL PESO DE TUBÉRCULOS, EN *Solanum tuberosum*, VARIETADES YUNGAY Y AMARILLA, PROCEDENTE DE OTUZCO, PERÚ

Valderrama-Alfaro, S.; Chico-Ruiz, J.
Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú
Av. Juan Pablo II s/n-San Andrés
shvalderrama@gmail.com

Introducción

Solanum tuberosum "papa", cultivada desde la época prehispanica, ocupa el cuarto lugar entre los principales cultivos alimenticios en el mundo, por poseer gran cantidad de proteínas y vitaminas; además, presenta enorme capacidad de adaptación a condiciones muy variadas de suelo y clima. Las plagas, malezas y enfermedades constituyen los problemas más comunes del cultivo de papa. En efecto, por poseer una fase de producción de tubérculos en el suelo y un proceso de almacenamiento de post cosecha por largos períodos la papa es uno de los cultivos más afectados por bacterias como *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Streptomyces*, *Bacillus* y *Clostridium*. Las bacterias del complejo *Erwinia* (*Enterobacteriaceae*) incluyen a las especies causantes de pudriciones húmedas: *E. carotovora* ssp atroseptica (Eca), *E. carotova* ssp carotovora (Ecc) y *E. chrysanthemi* (Echr) pueden causar pudrición blanda en tubérculos almacenados o en tubérculos-semilla, lo cual genera pérdidas millonarias en la agricultura mundial calculadas anualmente entre 50 y 100 millones de dólares. Con estos antecedentes se propuso evaluar el daño causado por *Erwinia* sp. en *Solanum tuberosum* (variedades yungay y amarilla) en relación al peso del tubérculo.

Material y métodos

Se trabajó con un lote de *Solanum tuberosum* (papa), variedades yungay y amarilla, procedentes de Otuzco (Perú) se seleccionaron teniendo en cuenta las siguientes características: tamaño, color, peso, forma y consistencia. Así, se formaron tres grupos de 15 tubérculos, con los siguientes rangos de peso: 10-20g, 21-30g y 31-40 g. Para determinar la presencia de *Erwinia* sp. los tubérculos fueron procesados mediante la técnica de Boer y Kelman. Se evaluó el daño teniendo en cuenta: laceraciones, heridas y presencia de anillos, de donde se tomaron muestras con torundas estériles para ser sembradas en medio específico para *Erwinia* sp. Se determinó la relación entre los parámetros seleccionados utilizando el test de ANOVA, con un nivel de confianza del 95%.

Resultados y discusión

El porcentaje de papas enfermas de la variedad yungay fue mayor en el rango de peso 10-20g, 67%, y en un 33% para el rango 31-40 g debido quizás a que el tamaño de la papa influye como fuente de resistencia (Fig. 1), mientras que para la variedad amarilla se presentó tubérculos enfermos en un 67% para los tres rangos de peso (Fig. 2) porque presenta mayor cantidad de aminoácidos y ácidos grasos, además de ser mas rica en nutrientes y ser buena fuente de medio de cultivo para esta bacteria. En la variedad yungay el 70% de daño se extiende a la mitad del tubérculo en el grupo de 10 a 20g. (Fig. 3) y en la variedad amarilla el 45% de daño que se extiende en la mitad el grupo de 10 a 20g (Fig. 4). En ninguna variedad se presentó un 100% de infección lo cual asumo que no todos los tubérculos semillas tienen en su tejido a esta bacteria patógena pero Rodríguez et al¹² sostienen que los tubérculos "semilla" aún asintomático que provengan de lotes donde si haya registrado la enfermedad, no garantiza la sanidad del próximo cultivo, según esto es necesario ensayos más sensibles para detectar la bacteria. La prueba estadística demostró que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la extensión del daño con respecto a los rangos de peso, con una probabilidad de un 95 %.

Conclusiones

- El ataque de *Erwinia* sp. no tiene preferencia por el peso del tubérculo-semilla en las dos variedades de papa.
- El ataque más severo se produjo en la variedad amarilla.

Referencias bibliográficas

Ciampi L, Bernal G, Valenzuela N. Investigación realizada gracias a los aportes de CRI – Remehue y Proyecto SAREC. Fitopatol 1997;32:21-27

Astorga J, Rodríguez J. Formación de tubérculos en cinco variedades nativas de papa amarga altamente difundidas el altiplano peruano. Bol estudio rentabil-Puno 1982;7:2-6

Hooker WJ. Compendio de Enfermedades de la papa. Centro Internacional de la Papa. Lima-Perú. 1980.

Acuña I, Kalacich J. Efecto del saneamiento de plantas con pie negro sobre la calidad sanitaria de un semillero de papa (*Solanum tuberosum* L.). Valdivia Chile. 1997. <http://www.redepapa.org/erwinia4.pdf>

Morales GY. Estudios sobre Erwinia en el cultivo de la papa. Rev Fitopatol. 1995;32:34-38

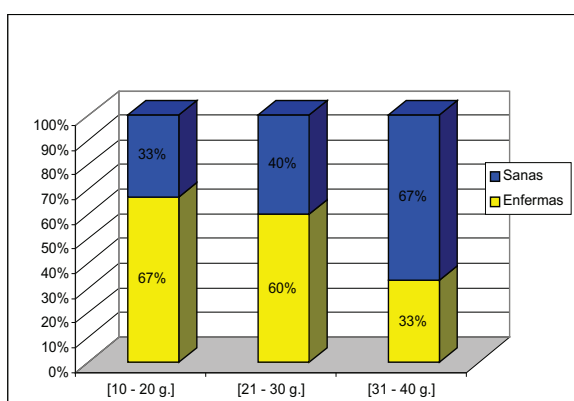


Fig. 1. Porcentaje de papas, *Solanum tuberosum*, procedentes de Otuzco-Perú, infectadas por *Erwinia* sp. y sanas, según parámetros de peso, en la variedad yungay.

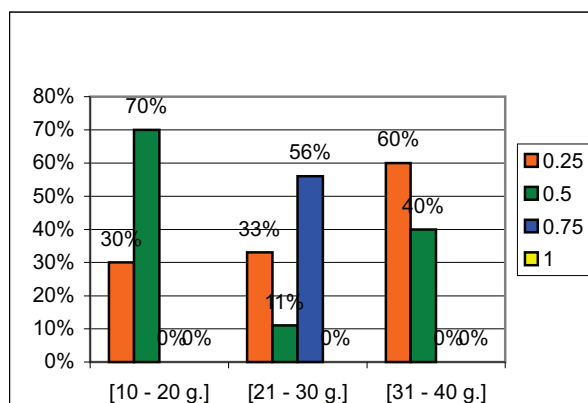


Fig. 2. Porcentaje de papas, *Solanum tuberosum*, procedentes de Otuzco-Perú, infectadas por *Erwinia* sp. y sanas, según parámetros de peso, en la variedad amarilla.

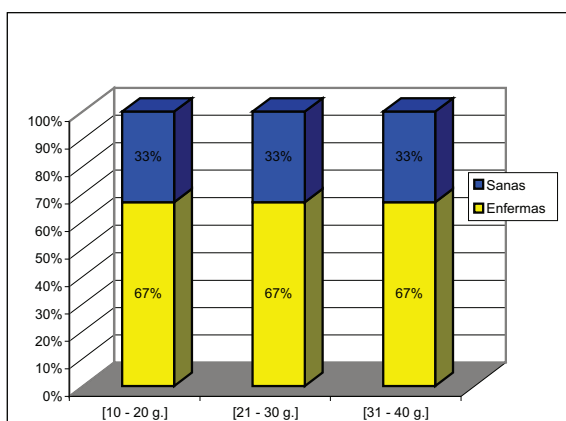


Fig. 3. Porcentaje de la Extensión del daño por *Erwinia* sp. en tubérculos de papa, *Solanum tuberosum*, var. Yungay procedente de Otuzco-Perú, según el peso del tubérculo.

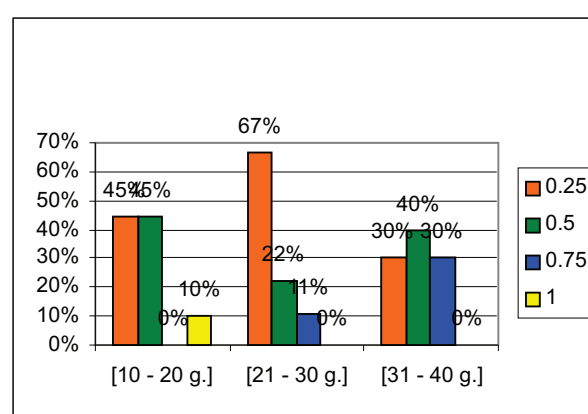


Fig. 4. Porcentaje de la Extensión del daño por *Erwinia* sp. en tubérculos de papa, *Solanum tuberosum*, var. Amarilla procedente de Otuzco-Perú, según el peso.

APLICACIÓN DE FOSFITOS PARA EL CONTROL DE RANCHA (*Phytophthora infestans*) EN PAPA, EN CAJAMARCA

Cabrera, H.H

Estación Experimental Baños del Inca, Cajamarca, Jr Wiracocha s/n; hach8@hotmail.com

Introducción

A nivel mundial y regional, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) ocupa, por su volumen de producción, el cuarto lugar después del arroz, trigo y maíz y; en este contexto, se estima que el rendimiento del cultivo ha aumentado en los últimos 100 años debido a la incorporación de distintas tecnologías, al uso de agroquímicos y de nuevas variedades (Caldiz, 2007). Sin embargo, una de las principales enfermedades de la papa tales como el tizón tardío o Rancho, causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, es una limitante importante en la producción a nivel mundial. En el Perú, la falta de recursos para implementar este tipo de control, hace que muchos agricultores de bajos recursos sufran pérdidas considerables, y lleguen incluso a abandonar el cultivo.

En un manejo convencional del cultivo se realizan aproximadamente, 14 aplicaciones de fungicidas durante el ciclo de crecimiento, sumándose a esto, la aplicación de insecticidas, herbicidas y fertilizantes. Estas prácticas incrementan los costos de producción y por lo tanto afecta al medio ambiente. Los Fosfitos se consideran como una alternativa de prevención y control importante, complementaria contra la rancho de la papa. El objetivo del presente trabajo de investigación, es evaluar el efecto de los fosfitos para el control de rancho (*Phytophthora infestans*)

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en Santa Margarita, distrito de la Encañada, provincia y departamento de Cajamarca, a 3050 msnm. A una temperatura media de 9.5°C, 70% de H.R., pH 5.8 y precipitación promedio 98 mm. Se instaló bajo el diseño de bloques completos al azar en parcelas divididas, con 3 repeticiones. Las parcelas fueron de 2.45 m de largo por 2 m de ancho. Los factores y niveles en estudio fueron: tres variedades: Serranita (V1), INIA 305 (V2) y Amarilis (V3) y cuatro niveles de fosfito: Fosfito (T1:F), F+ fungicida de contacto (T2), Testigo agricultor (T3) y Testigo absoluto (T4). Las labores culturales fueron realizadas similares a las usadas por el agricultor. La siembra se realizó el 19 de diciembre del 2007 y la cosecha el 4 de mayo del 2008.

Resultados y discusiones

Destaca el T2, con el porcentaje más bajo de infección (19%). Alcanzando mayores porcentajes de ataques en las variedades con los T4 y T1 con 24% y 57% respectivamente. Esto indica que fosfito potásico combinado con fungicidas de contacto, ha sido la mejor alternativa como medida preventiva y de control para rancho. Es probable que la aplicación del fosfito potásico promovió mecanismos de resistencia y defensa por inducción de fitoalexinas y peroxidasas como lo mencionan Lobato, et al (2006); Jaramillo y Rojas (1997) y el fungicida de contacto complementó eficientemente esta función inhibiendo el desarrollo del patógeno, pues como lo indican Mantecon, (2009) y Morales R. (2001). La combinación T4V3 (variedad Amarilis sin ninguna aplicación de productos: testigo absoluto) fue la más susceptible al ataque de rancho (Figura 1), pues a los 57 días, se registraron los primeros síntomas con 0.88% en promedio de área foliar afectada; continuando el progreso de la enfermedad hasta alcanzar un 70% en promedio a los 111 días después de la siembra. La combinación más eficiente para la prevención y control de la enfermedad, fue T2V1 (variedad Serranita con aplicación de fosfito potásico y fungicidas de contacto), donde recién a los 104 días después de la siembra, se registró un 3.94% de follaje afectado, progresando luego a los 111 días hasta un 5.5%; lo cual demostró que la combinación de fosfitos + fungicidas de contacto, es la mejor alternativa para prevención y control de *Phytophthora infestans*.

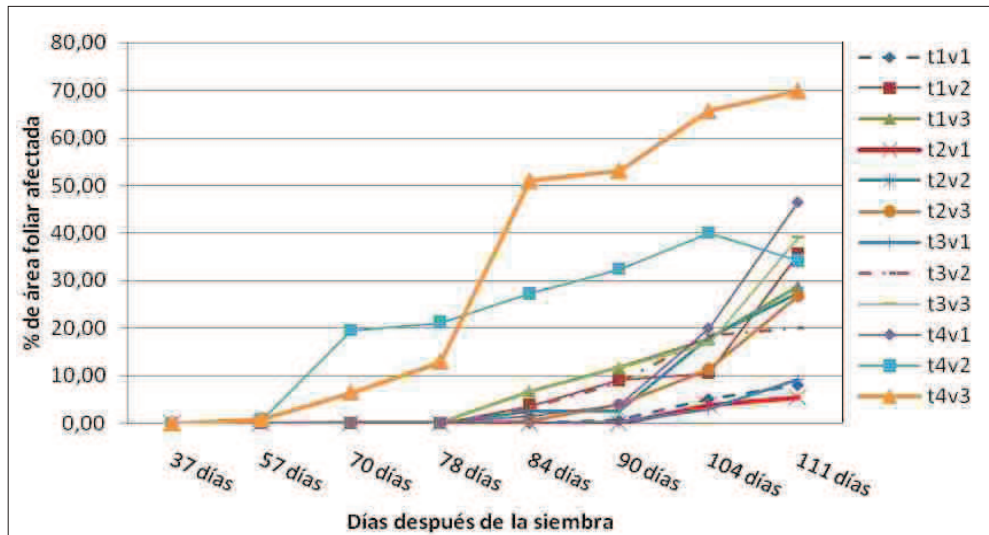


Figura 1. Curvas de progreso de la enfermedad (*Phytophthora infestans*) expresado en porcentaje del área foliar afectada en tres variedades de papa tratadas con cuatro niveles de fosfitos (combinaciones TxV).

La variedad Serranita destacó por su mayor resistencia, mostrando que el tiempo de inicio de la enfermedad fue a partir de los 90 días; en cambio las variedades INIA 305 y Amarilis el ataque se inició a los 70 días. El porcentaje de ataque en Serranita fue del 17.3%, Amarilis del 34.8% y Amarilis el 41.2% respectivamente. La estimación del Area Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) mostró que los tratamientos T4V3 y T4V2 alcanzan un ABCPE de 1947.95 y 1394.98 %; lo cual indica que en éstos, la enfermedad fue más severa (menor resistencia) y los valores más bajos se registraron en los tratamientos T2V1 y T1V1 con 60.62 y 88.81 %, indicando que con dichas combinaciones se logró menor incidencia de la enfermedad, mayor tiempo de inicio de la enfermedad y una tasa de incremento de la misma menor.

Conclusiones

Se encontró un efecto positivo de prevención y control de *P. infestans* en las tres variedades de papa, con los tratamientos T2: aplicación de fosfitos + fungicidas de contacto y T1: aplicación sólo de fosfitos.

El ABCPE mostró valores bajos en los tratamientos que involucraron a T2 y T1, indicando que con estos, se logró menor incidencia de la enfermedad, mayor tiempo de inicio de la enfermedad y una tasa de incremento de la misma, menor.

Los rendimientos experimentales más altos se registraron en las combinaciones T2V1 y T2V2 con 29.93 t.ha⁻¹ y 29.18 t.ha⁻¹; respectivamente.

Bibliografía

- Caldiz, D.O., 2007. Producción, cosecha y almacenamiento de papa en la Argentina. McCain Argentina SA –BASF Argentina SA, Balcarce, Argentina. Pp. 150.
- Mantecón, J.D. 2009. Importance of potato late blight in Argentina, and the effect of fungicide treatments on yield increments over twenty years. *Cien. Inv. Agr.* 36(1):115-122. 2009
- Lobato C., Andreu A., E. Gonzalez Altamiranda, G. Daleo, F. Olivieri & D. Caldiz, 2006b. Effect of compound phosphites on phytopathological, physiological and biochemistry parameters in the potato crops. Meeting of American Phytopathological Society. 29 July - 2 August 2006. Quebec, Canada.
- Jaramillo, S. y D. Rojas, 1997. Aspectos Bioquímicos de la resistencia de la papa (*Solanum tuberosum*) al ataque del hongo *Phytophthora infestans*. *Revista Papa, Colombia*. Disponible en <http://www.redepapa.org/aspectos1.pdf>. Consultado el 23-04-09.
- Morales, R. 2001. Frecuencia de Aplicaciones del Fungicida Cloratonil 82.5 para el Manejo de *Phytophthora infestans* en Tres Variedades de Papa. En *Revista Latinoamericana de la Papa*. (2001). 12:49-56. Disponible en <http://www.papaslatinas.org/v12n1p49.pdf>. Consultado el 16/05/09

EVALUACIÓN DE DOSIS DE FOSFITOS EN EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA EN ECUADOR

Taípe, P.A.¹, Bastidas, G. S.¹, Andrade-Piedra, J.¹ y Forbes, G.²

¹ Centro Internacional de la Papa, apartado postal 17-21-1977, Quito, Ecuador, a.taípe@cgiar.org.

³ Centro Internacional de la Papa, apartado postal 1558, Lima 12, Perú.

Introducción

El control del tizón tardío (TT), la enfermedad más importante de la papa en Ecuador, se basa en el excesivo uso de fungicidas, de tal forma que en ciertas regiones se ha calificado al cultivo como la principal causa para el deterioro de la salud humana. Productos de bajo impacto ambiental, como los fosfitos, ofrecen alternativas a fungicidas peligrosos como el mancozeb y su combinación con resistencia genética y precocidad permiten reducir el impacto ambiental final de 10 a 12 veces frente a las prácticas más comunes de la mayoría de productores. Los fosfitos han mostrado efectividad selectiva contra oomicetos; con dos modos de acción antifúngica: una directa que afecta el crecimiento del micelio y tal vez una estimulación indirecta de las defensas del hospedero.

En años recientes la disponibilidad de fosfitos ha incrementado en el mercado nacional. Investigaciones anteriores demostraron una eficiencia de campo de fosfito de potasio, calcio y cobre similar a dimethomorph pero aun no conocemos nada acerca de las dosis más adecuadas y rentables para el control del TT. El objetivo de esta investigación fue determinar las dosis de fosfitos más efectivas y rentables en tres variedades comerciales de papa en Ecuador.

Materiales y métodos

Se realizaron dos experimentos: uno en CIP-Quito (3050 msnm) y otro en Píllaro (2817 msnm). Los factores estudiados fueron: variedades y genotipos de papa (V): Superchola, INIAP-Fripapa (de aquí en adelante llamada Fripapa) y Diacol-Capiro (de aquí en adelante llamada Capiro) en CIP-Quito y el clon denominado Libertad en lugar de Capiro en Píllaro; y dosis de fungicida (D): 1.2, 0.73 y 0.24 cc de ingrediente activo de fosfito de potasio, calcio y cobre por litro de agua; además, se añadió testigos como mancozeb (2.5 gr/l) y sin aplicación. Las aplicaciones se hicieron cada 8 días en Superchola y Capiro (susceptibles) y cada 10 a 12 días en Fripapa y Libertad (resistentes). Los tratamientos del factorial (V x D) se dispusieron en un diseño de parcela dividida con el primer factor en la parcela grande y el segundo en la subparcela. Se realizaron 3 repeticiones. La unidad experimental tuvo una superficie de 25.0 m² con 80 plantas que estuvieron rodeadas por cortinas de avena de 1 m. Las variables evaluadas fueron severidad, con lo que se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad relativa, AUDPCR por su sigla en inglés) y rendimiento (t.ha⁻¹). Se realizó un análisis económico. Lluvia, temperatura y humedad relativa fueron registrados mediante sensores.

Resultados y discusión

Las condiciones climáticas determinaron una baja presión de la epidemia en CIP-Quito y moderada en Píllaro. El adeva del AUDPCR determinó una interacción significativa entre variedades (y genotipos) y dosis en ambas localidades. Un análisis de efectos simples estableció que con baja presión de TT (CIP-Quito) las dosis de fungicidas son estadísticamente diferentes únicamente en Capiro. Los tratamientos más eficientes en esta variedad son 1.2 cc de fosfito de cobre y mancozeb; en Fripapa los menores promedios de AUDPCR se obtuvieron con 1.2, 0.73 y 0.24 cc de fosfito de cobre con AUDPCR de 0.0007, 0.0014 y 0.0019, respectivamente, mientras que mancozeb presentó un AUDPCR de 0.005; en Superchola los promedios más bajos se obtuvieron con 1.2 y 0.73 cc de fosfito de cobre con AUDPCR de 0.004 y 0.005, respectivamente, mientras mancozeb obtuvo un AUDPCR de 0.01. Con moderada presión (Píllaro) las dosis de fungicidas fueron estadísticamente diferentes con Fripapa y Superchola pero no con Libertad. Dosis de 1.2 y 0.73 cc de fosfito de cobre (AUDPCR = 0.044 y 0.068, respectivamente) y mancozeb (AUDPCR = 0.068) fueron los más eficientes en Fripapa. mancozeb y 1.2 cc de fosfito de cobre (AUDPCR = 0.132 y 0.138, respectivamente) lo fueron en Superchola. 1.2 y 0.73 cc de fosfito de cobre presentaron los AUDPCR más bajos en Libertad.

El adeva para el rendimiento estableció diferencias significativas para variedades y dosis de fungicidas en ambas localidades y únicamente en CIP-Quito para la interacción. El análisis de efectos simples estableció que, con baja presión

de TT, los rendimientos de cada dosis de fungicidas fueron estadísticamente diferentes en las tres variedades. En Capiro 0.73 y 1.2 cc de fosfito de cobre obtuvieron los rendimientos más altos (11.2 y 10.6 t.ha⁻¹ respectivamente); en Friepapa 1.2 cc de fosfito de potasio alcanzó 18.7 t.ha⁻¹ y fue el más alto; en Superchola el mayor rendimiento de 16.7 t.ha⁻¹ se alcanzó con 0.24 cc de fosfito de cobre. Con moderada presión de TT el genotipo que alcanzó el mayor rendimiento fue Libertad (22.1 t.ha⁻¹), seguida de Friepapa (16.6 t.ha⁻¹) y finalmente Superchola (9.4 t.ha⁻¹). Entre las dosis de fungicidas todas se ubican en un segundo rango con promedios entre 19 y 15 t.ha⁻¹ superadas por mancozeb que obtuvo 19.7 t.ha⁻¹.

En condiciones de baja presión de TT con Capiro y Superchola, las mayores tasas de retorno marginal (TRM) (2125 % y 278%, respectivamente) ocurren con 0.24 cc de fosfito de cobre. La dosis de 0.24 cc de fosfito de potasio obtiene una TRM de 473% en Friepapa. Bajo presión moderada de TT, con 0.24 cc de fosfito de cobre se obtuvo una TRM de 2165% con Friepapa y de 7778% con Superchola, mientras que con 0.73 cc de fosfito de potasio se obtuvo una TRM de 9427% con Libertad.

Se concluye que los fosfitos de cobre y potasio son eficientes para un manejo del tizón tardío con baja y moderada presión de la epidemia. Las dosis de fosfitos de cobre y potasio de 0.24 cc son efectivas con variedades resistentes (Libertad) en épocas o sitios con epidemias moderadas, dosis de 0.24 cc de fosfito de potasio y cobre son efectivas con variedades con resistencia moderada (Friepapa) en épocas o sitios poco y medianamente tizoneros respectivamente; dosis altas son efectivas con variedades susceptibles (Capiro y Superchola).

Bibliografía

- CIMMYT (1998). "La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica," CIMMYT, México. 79 p.
- Coffey, M. D. y Ouimette, D. G. (1989). Phosphonates: Antifungal compounds against oomycetes. In "Nitrogen, Phosphorus and Sulphur Utilization by Fungi. Symposium of the British Mycological Society" (L. Boddy, R. Marchant y D. J. Reed, eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Fenn, M. E. y Coffey, M. D. (1989). Quantification of phosphonate and ethyl phosphonate in tobacco and tomato tissues and significance for the mode of action of two phosphonate fungicides. *Phytopathology*, 76-82.
- Guest, D. y Grant, B. R. (1991). The complex mode of action of phosphonates as antifungal agents. *Biol. Rev.*, 159-187.
- Smillie, R., Grant, B. R. y Guest, D. (1989). The mode of action of phosphite: Evidence for both direct and indirect modes of action of three *Phytophthora* spp. in plants. *Phytopathology*, 921-926.

EFFECTO DE BIOCONTROLADORES SOBRE LA EXPRESIÓN DE LA ENFERMEDAD *Helminthosporium solani* QUE AFECTA LA CALIDAD DE LA PAPA NATIVA EN BOLIVIA

Mamani, R. P.; Limachi V. J.; Chavez, Ch. E.; Almanza A. J.; Ortuño, C. N.

Fundación PROINPA, 4285, p.mamani@proinpa.org

Introducción

En los últimos tiempos se ha incrementado la incidencia de la enfermedad *Helminthosporium solani* (Mancha plateada), que afecta en la calidad de la papa con fines de acceso a mercados más exigentes. Si bien el cultivo de papa puede mantener su productividad en presencia de esta enfermedad, su calidad baja considerablemente porque la piel de los tubérculos muestra manchas con un brillo plateado que se tornan opacos con el transcurrir del tiempo, especialmente en las variedades de piel oscura. Anteriormente no se valoraba esta enfermedad porque los mercados masivos aprecian la cantidad antes que la calidad del producto. Actualmente esta valoración a cambiando y los nuevos mercados exigen una mejor presentación. Los fungicidas aplicados al cultivo no han dado muy buenos resultados, es por esto que se hace necesario evaluar productos de origen biológico.

Objetivos

Determinar el efecto de los microorganismos *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* y *Trichoderma* en el control de la enfermedad *Helminthosporium solani* (Mancha Plateada) que afecta la calidad de la papa nativa.

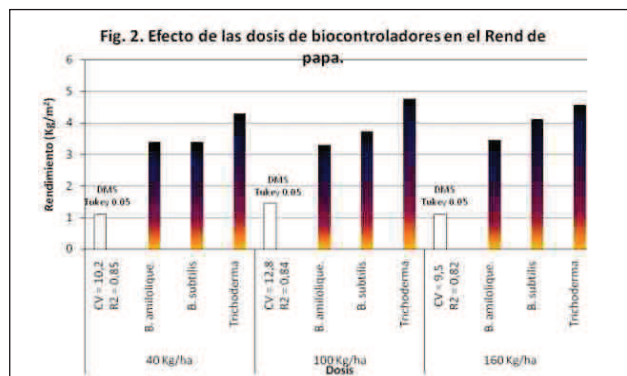
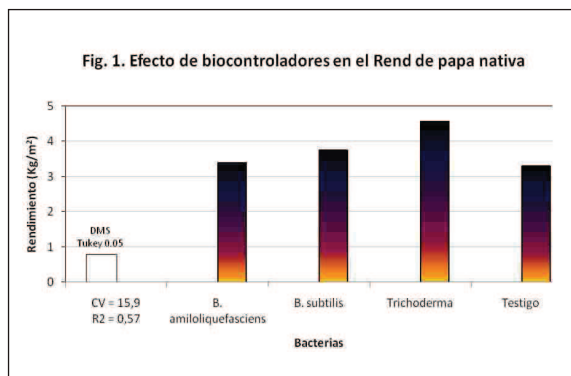
Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la campaña 2008-09 en la comunidad de Sora Sora del municipio de Colomi en Cochabamba, Bolivia. Se utilizó el cultivar de papa nativa "Pinta Boca". El diseño usado fue el de BCA con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 = Testigo Tradicional (sin aplicación de ningún microorganismo); T2 = *Bacillus amyloliquefaciens* (40 kg/ha); T3 = *Bacillus amyloliquefaciens* (100 kg/ha); T4 = *Bacillus amyloliquefaciens* (160 kg/ha); T5 = *Bacillus subtilis* (40 kg/ha); T6 = *Bacillus subtilis* (100 kg/ha); T7 = *Bacillus subtilis* (160 kg/ha); T8 = *Trichoderma* (40 kg/ha); T9 = *Trichoderma* (100 kg/ha) y T10 = *Trichoderma* (160 kg/ha). Las formulaciones por producto fueron: *Bacillus amyloliquefaciens*: $2,5 \times 10^7$ Esporas/cc; *Bacillus subtilis*: 5×10^9 esporas/cc y *Trichoderma*: 4×10^{10} conidios/gr. La aplicación de estos biocontroladores se realizó al suelo y al momento de la siembra. Las variables de evaluación fueron: Altura de planta, cobertura foliar, número de tallos, rendimiento e incidencia y severidad de la enfermedad.

Resultados y discusión

Los tres biocontroladores lograron reducir la incidencia y severidad de la enfermedad (*Helminthosporium solani*), pero destaca el efecto de *Trichoderma* en la dosis de 100 Kg/ha, porque logra reducir en mayor proporción la enfermedad respecto al testigo. Este efecto puede deberse a su propiedad fungistática o a que actúa como inductor para la secreción de fitoalexinas por las raíces como mecanismo de defensa contra la invasión de hongos patógenos (Cuadro 1).

La Figura 1 muestra que existe diferencias estadísticas en los efectos de las bacterias *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis* y del hongo *Trichoderma*, en el rendimiento de papa. *Trichoderma* tiene un efecto significativo sobre el rendimiento de papa y no así *B. amyloliquefaciens* y *B. subtilis*. De acuerdo a la Figura 2, se puede indicar que no existen diferencias estadísticas por efecto de las dosis de estos biocontroladores, pero sí existen diferencias estadísticas entre los biocontroladores dentro de cada dosis de aplicación, es decir que estadísticamente dentro de las dosis 100 y 160 kg/ha, el efecto de *Trichoderma* es superior al de *B. amyloliquefaciens* y de *B. subtilis*. No se pudo demostrar estadísticamente el efecto de los biocontroladores en las variables altura de planta, número de tallos y cobertura foliar. El efecto en el rendimiento por *Trichoderma* probablemente tenga que ver con su efecto a nivel radicular antes que foliar.



Cuadro 1. Efecto de los biocontroladores en la incidencia y severidad de *Helminthosporium solani*

TRATAMIENTOS	INCIDENCIA %	SEVERIDAD %
T1 = Testigo Tradicional	86	71
T2 = <i>Bacillus amyloliquefasciens</i> (40 kg/ha);	71	61
T3 = <i>Bacillus amyloliquefasciens</i> (100 kg/ha)	73	62
T4 = <i>Bacillus amyloliquefasciens</i> (160 kg/ha)	72	63
T5 = <i>Basillus subtilis</i> (40 kg/ha)	83	67
T6 = <i>Basillus subtilis</i> (100 kg/ha)	77	62
T7 = <i>Basillus subtilis</i> (160 kg/ha)	76	64
T8 = <i>Trichoderma</i> (40 kg/ha)	75	62
T9 = <i>Trichoderma</i> (100 kg/ha)	56	57
T10 = <i>Trichoderma</i> (160 kg/ha)	60	58

Conclusiones

El hongo *Trichoderma* además de reducir la incidencia y severidad de la enfermedad “mancha plateada” causada por *Helminthosporium solani*, permite el incremento del rendimiento de la papa nativa, aspecto que lo muestra como una alternativa biológica interesante para mejorar la calidad y productividad de la papa nativa para mercados más exigentes.

Referencias bibliográficas

Arcia, A. M. 1995. Uso de Antagonistas en el Control de Fitopatógenos del Suelo In Curso sobre Control Microbial de Insectos Plagas y Enfermedades en Cultivos. Barquisimeto, Venezuela. 20 p.

Madigan M; Martinko J. 2005. Brock Biology of Microorganisms, 11th ed., Prentice Hall.

RALSTONIA SOLANACEARUM Y FITOPLASMA EN PAPA EN MERCADOS MEXICANOS

Fucikovsky Z. Leopold

Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Edo de México, México CP 56230. Email: fucikovs@colpos.mx

Introducción

La papa comercial de tamaño chico y grande principalmente la variedad alfa en los mercados, es afectada por dos microorganismos causando problemas y que el ama de casa no puede detectar visualmente. Papas de tamaño chico tienen buen precio, aunque algunas externamente puedan parecer sanas, no lo son y se identifica solamente hasta que se cortan. Según el almacenamiento, fresco o cálido después de la compra, las papas con *Ralstonia solanacearum* pueden sufrir serio deterioro, después de tiempo relativamente corto, bajo condiciones cálidas. El ama de casa frecuentemente desecha estas papas que pueden ser de 5% o menos y son una pérdida total, para el consumidor, no así para el vendedor. Las papitas fritas en las bolsas de varios materiales no se pueden ver y hasta que se abren, se puede constatar que algunas rebanadas tienen el anillo vascular oscuro y los haces vasculares oscuros de color café o negro indicando claramente una concentración de *R. solanacearum*, pero por el tratamiento en aceite hervido, la bacteria está ya muerta. Si las papitas fritas tienen mucho de este síntoma, se puede reclamar, pero usualmente no se hace, sino hay demasiadas papitas con ese aspecto. Al comerlas tienen sabor semejante a las normales, pero el aspecto es desagradable.

El otro problema son las papitas con Fitoplasma. Este tipo de papas cortadas frescas muestran necrosis irregular (áreas oscuras) sobre toda la superficie cortada y si son fritas también se notan las mismas áreas oscuras (hasta en un 5%, según su procedencia). Estas papas cocidas no tienen buen sabor. Los que pierden son los consumidores que nunca reclaman ni pueden fácilmente reclamar. Existe forma rápida, segura y barata de poder detectar los dos microorganismos en papas frescas y sin síntomas externos. Si se emplea el método (1) de una impresión de papas cortadas, sobre papel filtro impregnado con una amina, en 10 segundos por vía de coloración se puede detectar *R. solanacearum* y el Fitoplasma por la coloración dispersa en el corte, aunque ésta se puede apreciar también sin el uso del mismo químico. La indicación es, de que ambos microorganismos producen la enzima oxidasa que convierte la amina de color blanco en un producto azul o rojo, según el tipo de amina utilizada.

Objetivos

Determinar en forma fácil, rápida, segura y barata la presencia de los dos microorganismos en papas frescas y en la mayoría de las veces, sin síntomas externos y muchas veces sin poder notar síntomas internos si las concentraciones de los microorganismos son bajas.

Materiales y Métodos

Se compraron papas frescas de dos tamaños en tres supermercados y se cortaron en el centro para poder observar tanto el anillo vascular como la superficie del corte y se aplicó la metodología de papel filtro impregnado por 1% (w/v) acuoso de dicloruro de tetrametil-p-fenilenediamina (1).

Resultados discusión y conclusiones

No se detectaron visualmente diferencias en papas frescas cortadas de los dos tamaños referente a la presencia de ambos microorganismos o sus síntomas. En ambos tamaños y ambos microorganismos la infección fue menor o igual al 1%. Al cortar papas frescas de tamaño chico se detectó la presencia de *R. solanacearum* con la metodología rápida por el cambio de color en los haces vasculares y por la presencia de la enzima oxidasa de la *R. solanacearum*, aunque no siempre se pudo notar fácilmente y visualmente la infección sin aplicar ese método de detección, probablemente por las bajas concentraciones. Papas frescas y afectadas por Fitoplasma, al cortarlas se pudo observar la necrosis y también éstas papas reaccionaron similarmente como las con *R. solanacearum*, aunque no en forma de anillo, sino en forma irregular en la superficie cortada. Esta prueba es muy útil para detectar rápidamente los microorganismos en el campo, y si se detectan

(aunque en baja concentración), por ley, estas papas en los campos no se certifican para el uso de semilla pero pueden servir para el consumo únicamente; las papitas chicas, usualmente tienen concentraciones bajas de la bacteria. El método empleado es el siguiente(1): se cortan los tubérculos, se hacen impresiones en los papeles filtros impregnados con la amina y en 10 segundos se puede observar el color azul o rojo según la amina en los haces vasculares en caso de *R. solanacearum* y sobre la superficie en caso de Fitoplasma. Las bacterias *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* y especies de *Pectobacterium* (antes *Erwinia*) que pueden afectar la papa pero dan respuesta negativa a ésta prueba de oxidasa y por ello no se pueden confundir con *R. solanacearum*.

Referencias bibliográficas

Fucikovsky, L. 1978. Distribution of *Pseudomonas solanacearum* in México and its early detection in potato tubers. Proc. 4th Intern. Conf. Plant Path. Bacteria. (Ed.) Station de Patologie Végétale et Phytobacteriologie, Angers, France, 863-867, 979 pp.

**S1 - HONGOS
(HON)**

Posters

POTENCIAL ACCIÓN BIOFUMIGANTE DE CUBIO (*Tropaeolum tuberosum*) POR SU CONTENIDO DE GLUCOSINOLATOS

Arias C.M, Higuera M.B.L, García C.

Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Química, sede Bogotá.
Bogotá, Cra 30 No. 45-03 mmariasc@unal.edu.co

Palabras clave: Glucosinolatos, *Tropaeolum tuberosum*, biofumigantes, espectrofotometría

Introducción

La persistencia y recurrencia de algunas enfermedades en el cultivo de la papa producen reducción del crecimiento de la planta, baja calidad del tubérculo y disminución de la cantidad de producto comercializable. Adicionalmente, requieren el uso de fungicidas sintéticos que pueden deteriorar el medio ambiente, ser tóxicos a los humanos, y que tienen efectos negativos sobre los organismos benéficos del suelo y, en algunas ocasiones, proporcionan un control ineficiente. Actualmente, existe un creciente interés por el uso de productos naturales y la implementación de éstos en el manejo integrado de plagas, mediante técnicas de biofumigación, por ejemplo con plantas del orden Caparaceae, en las cuales se ha detectado la presencia de glucosinolatos (1). Estos compuestos se hidrolizan por acción de la enzima mirosinasa generando productos altamente bioactivos como los isotiocianatos (2). De acuerdo con la tradición popular, el cultivo de papa se ha asociado al de cubio (*Tropaeolum tuberosum*) ya que este último actúa como repelente natural de algunas plagas, bioacción probablemente generada por su contenido de glucosinolatos.

Objetivo

Se buscó con esta investigación determinar el contenido de glucosinolatos (Gls) presentes en 65 accesiones de un banco de germoplasma de cubio de que dispone la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, con el fin de seleccionar las que presenten mayores contenidos y que por ello sean promisorias por su potencial como biofumigante para patógenos del suelo en cultivos de papa.

Materiales y métodos

El método para la extracción de los Gls se estableció en el laboratorio tomando como punto de partida el reportado en la norma ISO 9167-1 (3). Para determinar los Gls en los extractos de las 65 accesiones evaluadas, se usó el método espectrofotométrico reportado por Jezek et al (1999) (4) usando una curva de calibración establecida con el glucosinolato Sinigrina. Este estudio se complementó con ensayos por cromatografía en capa fina (5), una vez se pusieron a punto las condiciones experimentales para ésta. Todas las determinaciones se hicieron por duplicado.

Resultados y discusión.

Se obtuvieron extractos de las diferentes accesiones cuya masa osciló en el intervalo entre 35 mg a 100 mg (5% a 15% de la masa de partida, en base seca). En la mayoría de los casos los extractos presentaron una fuerte coloración violeta o morada, debido a la presencia de pigmentos de tipo antocianico, lo cual fue verificado, entre otros, por el cambio de coloración del extracto al realizar variaciones del pH.

El análisis espectrofotométrico de los extractos reveló que la cantidad de Gls totales en cubios (base seca) varió entre 1,69 $\mu\text{moles/g}$ a 12,6 $\mu\text{moles/g}$, siendo mayor para las accesiones tt5, tt30 y tt11 con 12,6 $\mu\text{moles/g}$, 9,56 $\mu\text{moles/g}$ y 8,62 $\mu\text{moles/g}$, respectivamente (fig 1).

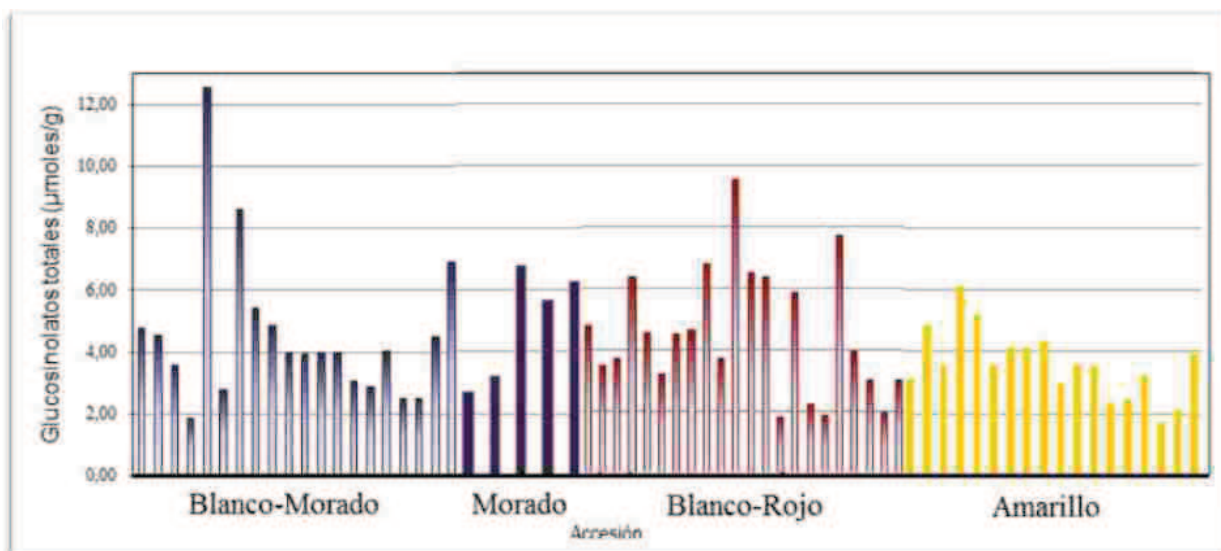


Figura 1. Análisis espectrofotométrico de los glucosinolatos totales en las diferentes accesiones de cubio.

Al agrupar las accesiones de acuerdo con la coloración del tubérculo no se observó una tendencia uniforme. Sin embargo, se encontró que las accesiones moradas y las blanco-morado presentan en promedio mayor contenido de glucosinolatos, si se comparan con las accesiones amarillas.

La mejor separación de los GIs usando CCD sobre placas de sílica gel se obtuvo al emplear n-butanol-n-propanol-ácido acético-agua (3:1:1:1) como fase móvil, con detección usando UV (254nm) o hexacianoferrato de potasio-cloruro férrico. Al comparar los valores Rf obtenidos para las accesiones de cubio con los de algunos glucosinolatos de referencia, se encontró que en los extractos de las accesiones de cubios los compuestos con Rf 0,53 y 0,60 pueden corresponder tentativamente a p-hidroxibencilglucosinato (sinalbina) y gluconasturtiina, respectivamente.

Conclusiones.

En las accesiones colombianas de cubio evaluadas en este estudio el contenido de glucosinolatos se encuentra comprendido entre 1,69 µmoles/g a 12,6 µmoles /g de cubio, siendo en promedio mayor para las accesiones moradas y blanco-morado. De acuerdo con este resultado, dichas accesiones presentan un mayor potencial biofumigante por su mayor contenido de glucosinolatos. La accesión con mayor potencial biofumigante es la tt5. Los análisis por CCD permiten postular la posible presencia en cubios de glucosinalbina y gluconasturtiina.

Bibliografía.

Fahey J;Zalcman A;Talalay P.(2001).Phytochemistry.2001:56,5-51

A.Gimsing,A.Kirkegaard.(2009).Phytochem Rev.8:299–310

ISO Norm,1992.ISO 9167-1,1–9.

Jezek;Haggett G;Atkinson A;Rawson D.M.(1999).Journal of the Science of Food and Agriculture.47:4669-4674

Wagner H. (2001). Drugs with Pungent-Tasting Principles. En: Plant drug analysis, A thin layer chromatography Atlas. Second edition.Springer.Germany.Pp 293-294

Agradecimientos. A COLCIENCIAS y a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

RESISTENCIA INDUCIDA POR FOSFITOS EN *Solanum*

Guzzo, M.C.¹; Lobato, M.C.¹; Lasso, M.J.²; ten Have, A.¹; Andreu, A.B.¹.

¹Instituto de Investigaciones Biológicas, CONICET-UNMDP, Mar del Plata (7600), Funes 3250. Argentina.

²Comisión de Investigaciones Científicas. La Plata. Argentina. UNMDP.

Corresponde autor: abandreu@mdp.edu.ar

Introducción

Los Fosfitos son sales de la HPO_3^{2-} ion de baja toxicidad eficaces en el control del tizón tardío causado por *Phytophthora infestans*. Los resultados obtenidos por nuestro grupo han demostrado que el mecanismo de acción podría ser dualista. Se ha demostrado que afectan directamente el crecimiento de *P. infestans* y otros patógenos de la papa in vitro (Lobato et al., 2010), como también inducir una respuesta de defensa en la planta por la inducción de proteínas relacionadas a la patogénesis (PR) (Lobato et al., 2008). También se ha observado un efecto a favor del crecimiento del cultivo (Lasso et al., 2008).

La resistencia inducida se refiere a situaciones en las que una planta aumenta su resistencia a enfermedades. La resistencia sistémica adquirida o SAR, normalmente se produce a raíz de una infección inicial por patógenos y típicamente relacionada con el ácido salicílico (SA). La resistencia sistémica inducida (ISR) se produce por bacterias no patógenas en la rizosfera y se ha demostrado que dependen del ácido jasmónico (JA) y el etileno. Ambos tipos de resistencia inducida se acompañan de un aumento de los niveles de transcripción de proteínas PR que dependen de las hormonas mencionadas anteriormente. El "Priming", una tercera forma de resistencia inducida, consiste en una respuesta más rápida y amplificada desde la detección del patógeno por parte de la planta. Los fosfitos podrían inducir uno de estos tipos de resistencia inducida, pero, alternativamente, la resistencia observada puede también estar relacionada con la promoción del crecimiento observado. Nos propusimos estudiar cómo los fosfitos inducen la resistencia encontrada. Para ello, hemos comenzado tres tipos de análisis con el fin de estudiar que tipo de resistencia se produce. En primer lugar, hemos iniciado un enfoque mediante microarrays. En segundo lugar, se inició un estudio de los niveles de transcripción de una o varias proteínas PR conocidas. Los primeros resultados de este estudio serán presentados y discutidos aquí. En tercer lugar, vamos a estudiar cómo afectan los fosfitos a la resistencia regulada por SA, JA y etileno. Los efectos del SA, JA y etileno han sido bien descritos en la interacción *Botrytis cinerea*-Tomate (Díaz et al., 2000). El tomate es un pariente cercano de la papa y un excelente hospedante de *P. infestans*. Se presentará los primeros resultados que muestran el efecto de fosfitos sobre la interacción de *B. cinerea* y tomate.

Materiales y métodos

Plantas de papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) fueron crecidas a 25°C con 16 hs de luz diaria.

Tratamiento con KPhi: Plantas de papa y tomate con 30 días de edad fueron tratadas con KPhi 1% (v/v), las plantas controles fueron tratadas con agua.

Inoculación: hojas de papa se infectaron con *P. infestans* a una concentración de 1×10^4 esporangios/ml. Las hojas de tomate fueron infectadas con *B. cinerea* a una concentración de 1×10^5 conidios/ml.

Extracción de ARN: se extrajo ARN con Trizol según el protocolo del proveedor Invitrogen.

Síntesis de ADNc: la transcripción reversa se realizó a partir de 2 µg de RNA total a los que se le agregaron 0,2 µg de oligo dT en un volumen total de 14 µl. Se incubó a 65 °C durante 10' y se pasaron las muestras a hielo. Se agregaron 0,5 mM de dNTPs, 1X buffer RT y 1U de la enzima RT en un volumen final de 20 µl. Posteriormente se incubó a 37°C durante 1:30 hs.

Reacción de PCR: se uso como molde ADNc (5 veces diluido) y cebadores específicos. Cada tubo de reacción contuvo: 2,5 µl de ADNc, 0,25 µM de cada cebador, 1X buffer, 1,5 mM MgCl₂, 0,15 mM dNTPs, 0,625 U de la enzima Taq polimerasa en un volumen final fue de 25 µl. El programa de PCR empleado fue el siguiente: 4 minutos a 95 °C; (30" a 95 °C – 45" a 55 °C – 60 a 72 °C) x 40 ciclos; 10' a 72 °C.

Actividades enzimáticas: las actividades de Peroxidasas (POX) y de Polifenol oxidasas (PPO) fueron determinadas según Chen et al. (2000) a los 7 días de la infección y a tiempo 0.

Inhibición de crecimiento de *P. infestans* y *B. cinerea* por KPhi in vitro: se realizó en placas de petri con medio agar-centeno y agar-malta respectivamente, con KPhi en distintas concentraciones (1, 0.67, 0.1, 0.02 y 0.01% v/v del producto comercial), o sin suplementar (control).

Resultados

Se estudio la respuesta de defensa inducida por KPhi en plantas de papa infectadas con *P. infestans* analizando el patrón de expresión de *Stppo* con cebadores específicos de papa en hojas de tratadas (K) e infectadas (I) y sus respectivos controles (C). Como control de reacción se analizó el patrón de *Stactina* (Fig. 1)



Figura.1: Patrón de expresión de *Stppo* y *Piinf* en hojas plantas tratadas con KPhi e infectadas.

REF: K: tratado con KPhi, C: control tratado con agua, KW: tratado con KPhi y wounding, CW: control y wounding, KI tratado con KPhi e infectado con *P. infestans*. CI: control infectado.

del transcripto *Stppo* en los tratamientos con KPhi y control a los 0 y 7 días de infección, detectándose un mayor nivel de expresión en el tratado e infectado (KI). También se estudio el patrón de expresión de *Piinf*. Los resultados mostraron expresión en tratados e infectados (KI), y su respectivo control (CI), siendo menor la expresión del transcripto en tratados e infectados 7 días.

Las actividades enzimáticas de POX y PPO fueron cuantificadas en hojas provenientes de plantas tratadas con KPhi, e infectadas con *P. infestans*. Las actividades fueron mayores en las hojas tratadas con KPhi respecto de los controles. Se obtuvo un incremento de la actividad de PPO en un 50% y de POX en un 130% con respecto al control (tratadas a tiempo 0 de infección)

Los ensayos de inhibición de crecimiento de *P. infestans* y *B. cinerea* por KPhi in vitro, mostraron una inhibición del crecimiento de ambos patógenos de papa y tomate, respectivamente. Se observó una inhibición completa sobre *P. infestans* a las dosis de 1 y 0.67%, mientras que el crecimiento de *B. cinerea* se inhibió un 75 y 50%, respectivamente. También obtuvimos una inhibición del crecimiento de *B. cinerea* en hojas de plantas de tomate tratadas KPhi respecto de los controles, siendo estas diferencias significativas ($p < 0.05$ análisis T)

Conclusión

Estos resultados estarían mostrando que a tiempos tardíos de infección (7 días) con un estado muy avanzado de la enfermedad, la PPO y POX estarían involucradas en el mecanismo de resistencia inducidos por KPhi en papa. En los primeros estudios realizados en hojas de tomate tratadas con KPhi observamos un tamaño del área infectada menor en las plantas tratadas con KPhi respecto de los controles, esto indicaría que esta teniendo un patrón similar al ya estudiado en papa donde presentan menor tamaño del área de infección las plantas tratadas (Lobato et al., 2008). La inhibición del crecimiento de *P. infestans* y *B. cinerea* en los medios enriquecidos con KPhi al 1%, sugieren que la disminución en el avance de la infección en plantas de papa y tomate también se debería a un efecto directo sobre ambos patógenos.

Podemos concluir que los KPhi estarían teniendo un efecto dual en el control de enfermedades, por un lado estarían activando diferentes moléculas involucradas en la resistencia inducida, como así también a través de a un efecto directo del fosfito contra los patógenos dentro de la planta.

En estudios futuros esperamos discernir el tipo de resistencia inducida producida por fosfitos en Solanaceas.

Referencias

- Chen CH, Belanger RR, Benhamou N, Paulitz TC. 2000. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and *Pythium aphanidermatum*. *Physiol Mol Plant Pathol* 56: 13-23.
- Lobato MC, Olivieri FP, González Altamiranda EA, Wolski EA, Daleo GR, Caldiz DO, Andreu AB. 2008. Phosphite compounds reduce severity of fungal disease in potato seed tubers and foliage. *European Journal of Plant Pathology* 122: 349-358.
- Lobato MC, Olivieri FP, Daleo GR, Andreu AB. 2010. Antimicrobial activity of phosphites against different potato pathogens. *Journal Plant Disease and Protection*, 117 (3):XXX-XXX
- Lasso MJ, Lobato MC, Cicore PL, Daleo GR, Olivieri FP, Andreu AB, Caldiz DO. 2008. Efecto de la aplicación de fosfitos sobre variables fisiológicas del cultivo de papa. XXIII Congreso ALAP '08. Publicado en Memorias, Sección Fisiología, pag 399-400. 1-5 de diciembre. Mar del Plata. ARGENTINA.
- ten Have A, Díaz J, van Kan JAL. 2002. The role of ethylene and wound signaling in resistance of tomato to *Botrytis cinerea*. *Plant Physiol* 129: 1341-1351.

EFFECTO DE ACEITES ESENCIALES DE AROMÁTICAS NATIVAS Y NATURALIZADAS SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.¹

Carrillo B, Y.A.; Chacón S, M.I.; Cotes T, J.M.; Ñústez L, C.E.

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. cenuztezl@unal.edu.co

Introducción

Phytophthora infestans agente causal de la enfermedad llamada "gota" es la enfermedad más limitantes del cultivo de la papa en Colombia. En la actualidad, el control de esta enfermedad es esencialmente químico, representa en variedades susceptibles entre el 7% y 10% de los costos totales de producción dependiendo de la región. (8). La búsqueda de estrategias alternativas para el manejo de la enfermedad es importante para propender por la reducción de la aplicación de fungicidas de síntesis química, favoreciendo los costos de producción y, en lo posible, impactando en menor medida el ambiente. Numerosos estudios han demostrado que algunos aceites esenciales tienen propiedades fungicidas y fungistáticas sobre diferentes patógenos en condiciones *in vitro* (3, 4, 6, 7), por ello, es importante evaluar el potencial de aceites esenciales de especies aromáticas nativas, esperando encontrar nuevos compuestos con potencial controlador para este patógeno. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de nueve aceites esenciales de especies nativas y naturalizadas promisorias, sobre el crecimiento de *Phytophthora infestans*, en condiciones de laboratorio.

Materiales y Métodos

Se evaluaron aceites esenciales de las siguientes especies nativas: Asteraceae: *Steiractinia helianthoides*, *Tagetes caracasana*, *Calea glomerata*, y *Baccharis trinervis*; Lamiaceae: *Hyptis mutabilis*, *H. pectinata* e *H. sidifolia*, y Verbenaceae: *Lantana colombiana*, *Lippia organoides* y *Lippia alba* (especie naturalizada). La extracción de los aceites se realizó por el método de destilación por arrastre con vapor de agua. Las evaluaciones del efecto de los aceites esenciales sobre el crecimiento de *P. infestans* se realizó en condiciones de laboratorio, se utilizó como unidad experimental caja petri de 9 cm de diámetro con medio de cultivo agar-arveja. Como inóculo se utilizaron dos aislamientos de *P. infestans*, elegidos por su rápido crecimiento en medio de cultivo. Los aceites esenciales se aplicaron sobre un disco de papel filtro de 5 mm de diámetro, localizado en la tapa de la caja petri; sobre este disco se aplicaron 4 µL de aceite puro (efecto volátil del aceite); el tratamiento control fue agua destilada estéril en el disco de papel. El inóculo de *P. infestans* consistió en una rodaja de 5 mm de diámetro de micelio en crecimiento, el cual se colocó sobre el medio de cultivo. Se utilizaron cinco repeticiones en un diseño completamente al azar; el experimento se repitió dos veces en el tiempo. La variable evaluada fue área de crecimiento del patógeno, para ello se realizaron fotografías digitales de las unidades experimentales en los diferentes días de evaluación luego del montaje (5, 12, y 19 días), posteriormente, se realizó medición de áreas mediante el software ImageJ (<http://rsbweb.nih.gov/ij/download.html>). Los análisis estadísticos se realizaron utilizando SASV9.1.3.

Resultados

Los aceites de las especies *Tagetes caracasana* y *Lippia organoides*, inhibieron completamente el crecimiento de *P. infestans*; el aceite de la especie *Calea glomerata* mostró efecto de reducción significativo del crecimiento con respecto al control y a los demás aceites. Los aceites esenciales de las especies restantes mostraron reducción significativa con respecto al control, estos fueron similares entre sí, pero de menor efecto que los aceites de *Tagetes caracasana* y *Lippia organoides*.

Discusión

Los aceites de *Tagetes caracasana* y *Lippia organoides* mostraron inhibición total del crecimiento de *P. infestans*, resultado similar en otro patógeno fue reportado para el aceite esencial de *Tagetes erecta* L., el cual inhibió completamente el crecimiento de *Pythium aphanidermatum* Fitz. (2), y el reporte para el extracto de *L. organoides* que produjo inhibición hasta del 100% en diferentes concentraciones en condiciones *in vitro* del crecimiento de *Rhizoctonia solani* y *Bipolaris maydis* (5). Los aceites de *T. caracasana* y *L. organoides* mostraron superioridad en la inhibición del

crecimiento de *P. infestans*, frente a los resultados con los aceites de Menta y Tomillo reportados en otros estudios (1,3,4,6). Estos resultados a nivel de laboratorio requieren verificación in vivo en experimentos controlados, ya que se ha reportado que aceites esenciales con potencial controlador de patógenos en condiciones in vitro, pueden presentar efectos fitotóxicos o no reducir el crecimiento del patógeno sobre plantas vivas (3).

Conclusiones

Todos los aceites esenciales evaluados mostraron efecto antifúngico sobre *P. infestans*, sin embargo, los aceites de *Tagetes caracasana*, *Lippia origanoides* y *Calea glomerata*, fueron superiores a los restantes, por lo tanto, son ellos los más promisorios para considerarlos como potenciales para la obtención de estrategias alternativa en el manejo de *P. infestans*.

Literatura citada

- Carrillo, A., M. Gómez, M. Cotes, C. Núñez. 2010. Efecto de aceites esenciales comerciales sobre el crecimiento de *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary en condiciones de laboratorio. *Agronomía Colombiana*.28(1):en prensa.
- Kishore, N., R. Dwivedi. 2006. Fungitoxicity of the essential oil of *Tagetes erecta* L. against *Pythium aphanidermatum* fitz. the damping-off pathogen. En: *Flavour and Fragrance Journal* Vol.6(4), pp 291 - 294
- Olanya, O. y R. Larkin. 2004. Suppression of *Phytophthora infestans* by essential oils and natural products in lab assays and growth chamber studies. Abstr. Northeast Pot. Technol. Forum. En: http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ_NO_115=161190. Consulta Diciembre 2008.
- Quintanilla, P., Rohloff, J., T. Iversen. 2002. Influence of essential oils on *Phytophthora infestans*. *Potato Research* 45:225-235.
- Rodríguez, D y M. Sanabria. 2005. Efecto del extracto de tres plantas silvestres sobre la rizoctoniosis, la mancha sureña del maíz y los patógenos que las causan. En: *Interciencia* Vol.30 (12) pp.739 – 734. ISSN 0378-1844
- Soylu, E.M., S. Soylyu. y S. Kurt. 2006. Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blight disease agent *Phytophthora infestans*. *Mycopathol.* 161(2), 119-28.
- Vaillant, D., C. Romeu, E. Ramos, M. González, R. Ramírez y J. González. 2009. Efecto inhibitorio in vitro de cinco monoterpenos de aceites esenciales sobre un aislado de *Rhizoctonia solani* en papa (*Solanum tuberosum* L.). En: *Rev. Fitosanidad.* 13 (3). ISSN:1818- 1686. En: [http://www.inisav.cu/fitosanidad/2009/13\(3\)09.pdf](http://www.inisav.cu/fitosanidad/2009/13(3)09.pdf). Consulta Marzo 2010
- Villarreal, H., P. Porras, A. Santa, J. Lagoeyte, D. Muñoz. 2007. Costos de producción de papa en las principales zonas productoras de Colombia. En: <http://www.fedepapa.org.co/files/estadistica/estudio.pdf> Consulta: Abril-2010.

***Phytophthora infestans* (Mont.), EN LAS DISTINTAS FASES FENOLÓGICAS DE LA PATATA**

Iglesias, F. I.; Escuredo, P. O.; Seijo, C. M. C.
 Universidad de Vigo
 Facultad de Ciencias de Ourense. "As Lagoas" s/nº. 32004 Ourense. España.

Introducción

Mildiu es la enfermedad que causa mayores daños en cultivos de patata, y es producida por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont.). Para el control de esta enfermedad en campo, resulta de gran utilidad el estudio y seguimiento de las distintas fases fenológicas que atraviesa el cultivo. Esto permite realizar tratamientos fitosanitarios sobre *Solanum tuberosum* L. en las etapas más sensibles al ataque de hongos que pueden causar distintas enfermedades.

El objetivo de este trabajo fue contabilizar el número de esporas de este patógeno sobre un cultivo de patata, durante cuatro ciclos, analizando su presencia en las distintas fases fenológicas y testar diferentes modelos de predicción para Mildiu, todos ellos basados en condiciones meteorológicas.

Material y métodos

Para la realización de nuestro estudio hemos elegido la zona de Xinzo de Limia (Ourense), región muy ligada al sector de la patata, con una producción media de 7 millones de kilos por año, amparada la variedad Kennebec, con la Indicación Geográfica Protegida (IGP) "Pataca de Galicia" reconocido en el ámbito de la Unión Europea.

Para llevar a cabo la evolución de los diferentes estados fenológicos, se ha optado por tomar una muestra representativa de la población marcado 24 pies, se realizan visitas semanales para determinar el estado fenológico que presenta cada uno de ellos, siguiendo la metodología de la escala BBCH extendida (Hacky col., 1993).

Para la recogida de las muestras hemos utilizado un captador volumétrico tipo Hirst modelo Lanzoni VPPS 2000 (Hirts, 1952) ubicado en Damil, en la comarca de "A Limia". Este captador está provisto de un tambor de cambio semanal, el cual contiene una cinta de Melinex impregnado con una solución al 2% de silicona donde quedarán depositadas las esporas. Una vez montadas las muestras se ha utilizado un microscopio Nikon Optiphot II para la identificación y cuantificación de dicha espora. El procedimiento de recuentos de conidios atmosféricos ha seguido el modelo propuesto por Domínguez et al. (1992), utilizando el objetivo de 40X aumentos y cuando sea preciso 100X.

Los datos meteorológicos se han obtenido mediante un registrador automático HOBO PROSERIES HO8-032-08 con sensores de temperatura y humedad relativa.

Los modelos predictivos para el ataque de *Phytophthora infestans* que hemos utilizado, han sido los siguientes:

Modelo de Prognosis Negativa

Este modelo utiliza las medidas de temperatura, humedad relativa, y precipitación para determinar los periodos en los que no es probable que se desarrollen ataques de Mildiu de la patata. Se calcula los valores de riesgo diarios acumulados desde la emergencia del cultivo para así determinar la fecha de la primera aplicación (Schrodter & Ullrich, 1966).

Modelo de Períodos de Smith

Los autores de este modelo determinan que ocurre un período de Smith cuando se dan dos días consecutivos de temperatura mínima superior a 10 °C y 11 horas de humedad relativa superior al 90% en cada uno de ellos. Si se cumplen los criterios del primer día y en el segundo día se dan sólo 10 horas de humedad relativa superior al 90% entonces se ha cumplido un periodo de Smith en un 90% (Smith, 1956).

Modelo Neg FRY

Este modelo describe el efecto de la meteorología y de la resistencia de la variedad que se cultiva. Establece la temperatura media en diferentes rangos (< 3, 3-7, 8-12, 13-22, 23-27 y > 27 °C), dentro de cada rango se contabilizan las horas de humedad relativa superior o igual al 90% y según el número de horas consecutivas se le otorga a cada día un valor de unidad de riesgo establecido por los autores, y se van acumulando hasta alcanzar las 30 unidades FRY, momento en el que se debe de aplicar el primer tratamiento o renovar la aplicación del fungicida (Fry et al., 1983).

Finalmente para comprobar el grado de asociación que existe entre las concentraciones de esporas y los principales parámetros meteorológicos, se ha realizado un análisis de correlación de Spearman (r). Se ha calculado el grado de asociación para los intervalos de confianza del 96% (**) y del 99% (***).

Resultados

Durante el ciclo de cultivo del año 2007 se contabilizó el mayor número de esporas totales de este tipo, con 2660 y el menor número durante 2009, con tan solo 768 esporas. Este patógeno de la patata se mantiene constante a lo largo de todo el ciclo, siendo la fase de desarrollo de las hojas y comienzo de la formación de los brotes laterales cuando se contabilizan las mayores concentraciones.

Los datos obtenidos con la aplicación de modelos en la zona de "Xinzo de Limia", nos indican que se debería de empezar a tratar el cultivo de la patata con fungicida en la primera quincena de junio para frenar la proliferación de este hongo. Proponemos seguir tratando de forma continuada cada quince días, siempre teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas, para evitar pérdidas en la cosecha. Un ambiente húmedo acompañado de temperaturas medias máximas entre 16 y 23°C, son condiciones idóneas para ataques de Mildiu en la patata, siendo necesaria la aplicación de tratamientos con fungicidas.

Los resultados obtenidos tras la aplicación del test de correlación, muestran que, teniendo en cuenta todos los años de estudio, la temperatura es el factor que más influye en el desarrollo de *Phytophthora infestans*, con un valor de significancia alto, obteniéndose un valor $p < 0.01$.

Bibliografía

- Domínguez, E.; Infante, F.; Galán, C. & Villamandos, F. (1992). Handling and evaluation of the data from the aerobiological sampling. Monografías R.E.A., 1-18.
- Fry, W.E.; Apple, A.E. & Bruhn, J.A. (1983). Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering. *Phytopathology*, 73: 1054-1059.
- Fry, W.E. (1998). Late Blight of Potatoes and Tomatoes. Department of Plant Pathology, NYS College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, Ithaca, NY.
- Hirst, J.M. (1952). An automatic volumetric spore-trap. *Ann. Appl. Biol.*, 36: 257-265.
- Hack, H.; Gall, H.; Klemke, T.H.; Klose, R.; Meier, U.; Stauss, R. y Witzemberger, P. (1993). Scale for phenological growth stages of potato (*Solanum tuberosum* L.) Proceedings der 12. Dreijahrestagung der Euro. Gesell. Für kartoffelforschung, 153-154. París.
- Schrodter, H. & Ullrich, J. (1966). Weitere untersuchungen zur biometeorologie und epidemiologie von *Phytophthora infestans* (Mont.) De By. Ein neues konzept zur losung des problems der epidemiologischen prognose. *Phytopath. Z* 56: 265-278.
- Smith, L.P. (1956). Potato blight forecasting by 90% humidity criteria. *Plant Pathology* 5: 83-87.

EVALUACIÓN IN VIVO DE DOS ACEITES ESENCIALES COMERCIALES SOBRE EL DESARROLLO DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)¹

Carrillo B, Y.A.; Cotes T, J.M.; Núñez L, C.E.

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, cenuztezl@unal.edu.co

Introducción

La enfermedad conocida en Colombia como la "gota" de la papa, causada por *Phytophthora infestans* es la enfermedad más limitante para este cultivo. Aunque en Colombia se han desarrollado variedades de papa con importantes grados de resistencia a esta enfermedad, por ejemplo, la variedad Pastusa Suprema (5), el control químico de esta enfermedad representa en variedades susceptibles entre el 7% y 10% de los costos totales de producción dependiendo de la región. (9). En múltiples estudios se ha demostrado que algunos aceites esenciales tienen propiedades fungicidas y fungistáticas sobre diferentes patógenos en condiciones in vitro (1, 2, 4, 6, 7, 8); pero muy pocos han comprobado su efecto en condiciones de invernadero o campo, de tal forma que se puedan incorporar en estrategias de manejo de tales enfermedades. En los últimos dos años hemos evaluado y seleccionado algunos aceites esenciales comerciales con efecto inhibitor del crecimiento de *P. infestans* en condición in vitro (2), y dando continuidad a la investigación, hemos realizado evaluaciones in vivo en condiciones experimentales de campo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar in vivo el efecto de los aceites esenciales de Menta y tomillo, sobre el desarrollo de la enfermedad causada por *P. infestans* en el cultivar susceptible Diacol Capiro.

Materiales y Métodos

Se evaluaron los aceites esenciales comerciales de Menta (*Mentha piperita*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), los cuales fueron seleccionados previamente en evaluaciones in vitro sobre *P. infestans* (2). Se realizaron dos experimentos en el Centro Agropecuario Marengo (Mosquera – Cundinamarca, a 2560 msnm), usando la variedad de papa Diacol Capiro (variedad susceptible a la enfermedad). Las dosis evaluadas fueron: 1:500; 1:1000 y 1:2000 v:v (7). En el primer experimento los aceites fueron aplicados en una solución agua:aceite:Inex-A® (1:dosis aceite:0.001), y en el segundo, se utilizó una formulación de los aceites como Concentrado Emulsionable 250EC en las mismas dosis. Las aplicaciones fueron programadas con frecuencia semanal (acción preventiva) usando fumigadoras manuales. La unidad experimental estuvo conformada por 100 sitios de siembra (cuatro surcos de 10 m de longitud, con densidad de siembra de 1,0 x 0.4 m). Los experimentos se dispusieron bajo el diseño de bloques completos al azar con estructura factorial 2x3+1+1; (factor 1: aceites esenciales y factor 2: dosis de evaluación), se incluyeron dos testigos; uno con control químico tradicional y un control absoluto. Se realizaron las labores normales para el mantenimiento del cultivo. Se utilizó la escala CIP (3) para evaluar la enfermedad y la variable de análisis fue el área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

Resultados

Los resultados de las dos evaluaciones no demostraron efecto positivo del uso de los aceites esenciales sobre el control de la enfermedad; el progreso de la misma fue similar con el testigo absoluto para todos los tratamientos con aceites en sus diferentes dosis, siendo en ambos experimentos superior el testigo químico.

Discusión

La ausencia de resultados favorables frente al control de la enfermedad, se asoció inicialmente con un problema de formulación de los aceites esenciales para la aplicación, que se pensó generaba una dispersión no homogénea sobre la superficie de la hoja y que adicionalmente limitaba el efecto de la fase volátil del aceite sobre el patógeno. Con el propósito de mejorar este aspecto que se identificó como adverso en el primer ensayo, en el segundo ensayo se utilizó una formulación de los aceites como Concentrado Emulsionable 250EC, lo cual permitió obtener una solución homogénea para la aplicación, sin embargo, los resultados tampoco fueron favorables. Se evidenció que los aceites esenciales son altamente volátiles, y expuestos a condiciones ambientales de campo, factores tales como la luz, el aire, las variaciones en temperatura del día, entre otros, pueden explicar la respuesta observada en los experimentos. Estos factores limitan la

necesaria interacción entre el ingrediente activo del aceite y el patógeno, la cual se da en la superficie de las hojas, quedando expuestos a todos los factores ambientales, situación que no se presenta cuando se realizan las evaluaciones en laboratorio.

Conclusiones

Los aceites esenciales de menta y tomillo en formulaciones simples para evaluación in vivo no evidenciaron un efecto favorable sobre el control de *P. infestans*, por lo tanto, se requiere explorar diversas estrategias de formulaciones para aprovechar su potencial demostrado in vitro.

Literatura citada

- Bhaskara, M., P. Angers, A. Gosselin, y J. Arul. 1998. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. *Phytochem.* (47)8, 1515- 1520.
- Carrillo, A., M. Gómez, M. Cotes, C. Núñez. 2010. Efecto de aceites esenciales comerciales sobre el crecimiento de *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary en condiciones de laboratorio. *Agronomía Colombiana*. 28(1):en prensa.
- Henfling, J.W. 1987. El Tizón Tardío de la Papa: *Phytophthora infestans*. Boletín de Información Técnica 4. Segunda edición revisada. Centro Internacional de la Papa. Lima. 25 pp.
- Kordal, S., A. Cakir, H. Ozer, R. Cakmakci, M. Kesdek y E. Mete. 2008. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. *Bioresour. Technol.* 99 (18), 87-95.
- Núñez, C. E. 2010. Catalogo de Variedades Colombianas de papa. En: Grupo de Investigación en Papa, <http://www.papaunc.com/catalogo.shtml>. Consulta marzo 2010.
- Olanya, O. y R. Larkin. 2004. Suppression of *Phytophthora infestans* by essential oils and natural products in lab assays and growth chamber studies. Abstr. Northeast Pot. Technol. Forum. En: http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?SEQ_NO_115=161190. Consulta Diciembre 2008
- Quintanilla, P., J. Rohloff, y T. Iversen. 2002. Influence of essential oils on *Phytophthora infestans*. *Potato Research* 45 (2-4), pp. 225-235.
- Soylu, E.M., S. Soyly, y S. Kurt. 2006. Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blight disease agent *Phytophthora infestans*. *Mycopathol.* 161(2), 119-28.
- Villarreal, H., P. Porras, A. Santa, J. Lagoeyte, D. Muñoz. 2007. Costos de producción de papa en las principales zonas productoras de Colombia. En: <http://www.fedepapa.org.co/files/estadistica/estudio.pdf> Consulta: Abril-2010.

FRECUENCIA DE FACTORES DE VIRULENCIA DE *Phytophthora infestans* EN PAPAS NATIVAS EN CARCHI, ECUADOR

DELGADO, R.A.^{1,2}; VOSMAN, B.²

Introducción

El tizón tardío de la papa es la enfermedad que mas perdidas ocasiona en el Ecuador. En condiciones favorables para la epidemia, los cultivos pueden perderse en una semana (Oyarzun et al, 2002). Existen mas de 400 variedades de papas nativas en el Ecuador, las cuales son el resultado de la selección y conservación llevada a cabo por los agricultores de los Andes ecuatorianos (Cuesta et al, 2005). Estas variedades constituyen una fuente valiosa de variación para caracteres como calidad, precocidad y resistencia a factores bióticos y abióticos.

Objetivo

Determinar la frecuencia de los factores de virulencia en aislamientos de *P. infestans* asociados a papas nativas en la provincia del Carchi.

Materiales y metodos

Se colectaron 5 – 10 hojas de variedades nativas en 6 localidades en la provincia de Carchi con una lesión de tizón tardío. El patógeno fue aislado a partir de hojas o mediante trozos de tejido necrosado colocados entre rodajas de papa, e incubados en cámara húmeda, posteriormente, con aguja histológica se tomo micelio y se sembró en medio Agar-Centeno. La caracterización de razas se realizo mediante la inoculación de un set de diferenciales (R1, R2, R3, R4, R5, R7, R8, R9, R10 y R11), además una variedad sin genes mayores (R0). De cada diferencial, se tomaron tres foliolos, los cuales fueron colocados en cajas Petri invertidas con Agar-Agua, en la cara abaxial de cada uno se depositaron dos gotas de 20 µL de inóculo con una concentración de 25×10^3 esporangios/mL e incubadas en cuarto climatizado a 16 °C. Al sexto día después de la inoculación, se evaluó la reacción de los aislamientos en cada diferencial inoculado, de la siguiente manera: (+) lesión con esporulación; (-) ausencia de lesión y, (H) respuesta de hipersensibilidad (puntos necróticos) (Forbes et al, 1997). En total fueron estudiados 30 aislamientos (Tabla 1).

Resultados y discusion

Se observó en los aislamientos estudiados compatibilidad con varios genes R a la vez, variando la compatibilidad de 5 a 10 diferenciales, con un promedio de 7 factores de virulencia por aislamiento, lo que indica que las razas asociadas a papas nativas serían muy complejas. El factor de virulencia 4 estuvo presente en todos los aislamientos y localidades. Los factores de virulencia 1, 3, 7, 10 y 11 también se observaron con altas frecuencias presentes en los aislamientos estudiados (Tabla 1). Previamente, se ha estudiado la complejidad de razas de *P. infestans* en Carchi. Forbes et al (1997), constató la ocurrencia de razas con 3 hasta 10 factores de virulencia, incluso la ocurrencia de la raza cero, sin embargo parece haber aumentado la cantidad de factores de virulencia presentes en *P. infestans*, posiblemente debido a la presión de selección en el cultivo en la provincia. El aumento en la presencia de factores de virulencia en *P. infestans* observados en este trabajo, ha sido también descrita por Tello (2008) en aislamientos provenientes de variedades mejoradas.

Bibliografia

CUESTA, X., CASTILLO, C., MONTEROS, C. Biodiversidad de las papas nativas ecuatorianas. In Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., López, G. 2005. Las papas nativas en el Ecuador. Quito, INIAP. Pp.6-10.

¹Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur km 1, Quito, Ecuador. E-mail: ricardodelgado72@yahoo.com. ²Wageningen University & Research Centre, Plant Breeding, P.O. Box 16, 6700 AA Wageningen, The Netherlands. E-mail: ben.vosman@wur.nl.

FORBES, G.A., ESCOBAR, X.C., AYALA, C.C., REVELO, J., ORDONEZ, M.E., FRY, B.A., DOUCETT, K. & FRY, W.E. 1997. Population genetic structure of *Phytophthora infestans* in Ecuador. *Phytopathology* 87:375-380.

OYARZUN, P., GALLEGOS, P., ASAQUIBAY, C., FORBES, G., OCHOA, J., PAUCAR, B., PRADO, M., REVELO, J., SHERWOOD, S., YUMISACA, F. Manejo integrado de plagas y enfermedades. In Pumisacho, M., Scherwood, S. 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. Quito, INIAP-CIP. Pp. 85-169.

TELLO, C. 2008. Identificación de aspectos epidemiológicos relacionados con la expresión de resistencia de la papa (*Solanum tuberosum*) para las poblaciones de *Phytophthora infestans* predominantes en tres localidades de la sierra ecuatoriana. Tesis Ingeniero Agrónomo. Quito, Universidad Central.

Tabla 1. Frecuencia de los factores de virulencia en seis localidades de Carchi, Ecuador.

Localidad	Frecuencia de factores de virulencia										Promedio de factores de virulencia/aislamientos
	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	
Ipueran	1	0.33	0.33	1	0.33	1	0.33	0.33	1	0.67	6.33
Agua Fuerte	1	0	0.60	1	0.80	1	0.40	0.20	1	0.6	6
Troya	1	0.33	1	1	0.67	1	0	0.33	1	0.67	8
Tufiño	0.89	0.33	0.80	1	0.90	0.89	0.60	0.40	0.90	0.80	7.3
Talla/Chapue z Chico	1	0.25	0.75	1	0.50	1	0.50	0.25	1	1	7.20
Casa Fría	1	0	1	1	0.80	1	0.60	0.20	1	1	7
Todos los aislamientos	0.96	0.25	0.77	1	0.73	0.97	0.47	0.30	0.97	0.80	7

EVALUACIÓN DE DOS AISLAMIENTOS DE *Trichoderma asperellum* SOBRE *Spongospora subterranea*

Hernández, V.B.; Gilchrist, R.E.; Reynaldi S.

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias. e-mail: byvargas@unal.edu.co

Spongospora subterranea (Ss) forma especial subterránea, es un protozooario perteneciente al orden Plasmodioforales (Harrison et al. 1997). Ss es un parásito obligado de la familia de las Solanáceas como papa y tomate (Merz y Falloon, 2009). En papa, este parásito se replica en raíces y tubérculos causando la Sarna polvosa. Ss comienza su ciclo de replicación cuando las zoosporas biflageladas, que nadan en el agua del suelo, encuentran raíces y tubérculos para infectar (Merz, 1992). Una vez dentro de las células vegetales, las zoosporas presentan una división nuclear cruciforme que origina un plasmodio multinucleado (Harrison et al. 1997; Merz y Falloon, 2009). Los plasmodios generan nuevas zoosporas, las cuales se agrupan y enquistan, formando una gruesa pared celular (Merz y Falloon, 2009). Estos grupos de zoosporas enquistadas se denominan quistosoros, unidades de resistencia que pueden permanecer latentes durante años (Harrison et al. 1997).

La sarna polvosa fue reportada por primera vez en 1841 en Braunschweig, Alemania y se ha difundido y consolidado a escala global (Merz y Falloon 2009), debido principalmente al comercio de tubérculos infectados que son usados como semillas y a la ausencia de tratamientos efectivos (Harrison et al. 1997; Merz y Falloon 2009). Causa daños directos sobre raíces y tubérculos e indirectos al transmitir del virus mop top de la papa (PMTV) (Jones y Harrison 1969; Harrison et al. 1997; Merz y Falloon 2009), y al favorecer la entrada de otros microorganismos patógenos y oportunistas a los tubérculos (Karling 1942; Falloon 2008). También puede reducir la producción de tubérculos en un 40% según el tipo de suelo (Gilchrist et al. 2009)

Al no existir estrategias efectivas para el control de la sarna polvosa, debido a que los tratamientos químicos y culturales no han tenido éxito (Merz 2008). Es necesario investigar posibles tratamientos que regulen la replicación del parásito. Los hongos del género *Trichoderma* han mostrado eficacia en la regulación de microorganismos del suelo que causan enfermedades en plantas (Paulitz y Belanger 2001) por sus diferentes modos de acción como el micoparasitismo, la antibiosis (Paulitz y Belanger 2001) y la actividad quitinolítica (Rey et al. 2001). A su vez son reconocidos como estimuladores del crecimiento vegetal, principalmente en las etapas iniciales (Yedidia et al. 2001). Por lo tanto pueden actuar como potenciales reguladores de Ss. Trabajos realizados por Nielsen y Larsen (2004) demostraron que estos hongos podrían tener alguna capacidad de disminuir los efectos de la sarna polvosa. Por esta razón el objetivo principal del presente trabajo fue investigar el efecto de dos formulaciones de *Trichoderma asperellum* sobre quistosoros de Ss.

Materiales y métodos

Establecimiento del experimento: Los tratamientos se aplicaron sobre suelo infectado con Ss. Para estimar el potencial antagonico de los aislamientos de *T. asperellum* T46 y T109 (Hoyos-Carvajal et al. 2009) sobre Ss se emplearon cuatro niveles de tratamiento 0 (control), 10^6 , 10^7 y 10^8 conidias/mL cada uno con 4 replicas. Se realizaron dos aplicaciones de 35 mL por cada 70g de suelo, al inicio y a los 15 días. **Remoción de quistosoros:** Transcurridos 30 días, se determinó la concentración de quistosoros por gramo de suelo (Gilchrist et al. 2009), considerando el conteo realizado sobre los 70g de suelo de los que se partió. De igual manera se determinó la concentración inicial de quistosoros en una muestra de suelo no tratado (Figura 1). **Activación de zoosporas:** Una vez realizado el conteo de quistosoros, se estimuló la activación de zoosporas, incubando una suspensión de suelo en agua al 0.005% (P/V) durante 4 días (Merz 1997; Beltrán et al. 2009), a 25 °C sin agitación. Se determinó la actividad de las zoosporas según los parámetros morfológicos y de motilidad descritos por Merz (1992) y el número de zoosporas en la cámara de Neubauer a 40x (Figura 2). **Potencial infectivo de zoosporas en arena:** Con la suspensión de suelo 0.005% (P/V) se infectaron plántulas de tomate con la primera hoja verdadera desplegada completamente. Se emplearon dos controles, CP (Presencia de Ss y ausencia de *T. asperellum*), y CN (Ausencia de Ss y ausencia de *T. asperellum*). Se confirmó la presencia de Ss en las raíces mediante PCR (Qu et al. 2006). **Análisis estadístico:** Para determinar el efecto de *T. asperellum* sobre los quistosoros y las zoosporas, se realizó un análisis de varianza de dos vías, considerando los tratamientos y las concentraciones como factores. Las medias de los tratamientos se compararon por la prueba de Tukey ($p < 0,05$). **RESULTADOS.** Remoción de quistosoros (Figura 1). Activación de zoosporas: Reportada como porcentaje del control para cada nivel de tratamiento (Figura 2).

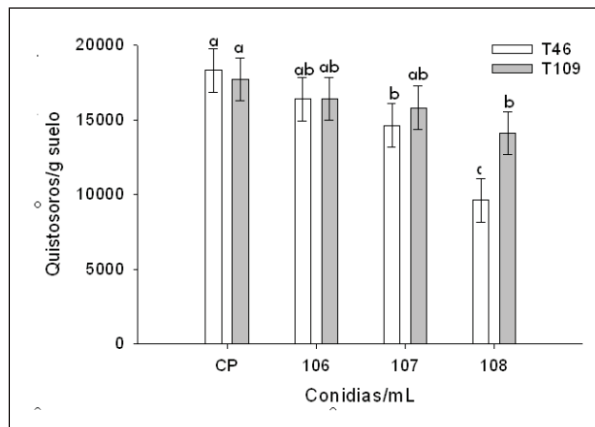


Figura 1. Quistosoros por gramo de suelo para los niveles 0 (control), 10^6 , 10^7 y 10^8 conidias/mL de *T. asperellum* T46 y T109. Las barras representan los intervalos de confianza del 95 %. Letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$).

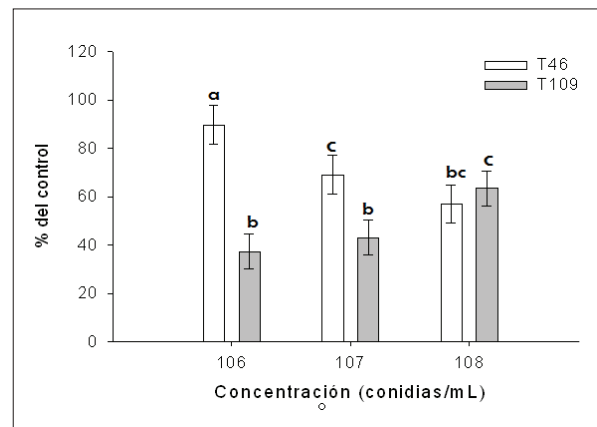


Figura 2. Activación de zoosporas (porcentaje del control) para los niveles 0 (control), 10^6 , 10^7 y 10^8 conidias/mL de *T. asperellum* T46 y T109. Las barras representan los intervalos de confianza del 95 %. Letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$).

Confirmación la presencia de Ss: El análisis para la identificación de Ss en las raíces de plantas infectadas, mostró una incidencia del 100%. DISCUSIÓN: Los tratamientos disminuyeron el número de quistosoros. Las concentraciones 10^7 y 10^8 conidias/mL de los dos aislamientos indicaron una disminución del patógeno con respecto al control (Figura 2). Esto se puede explicar porque los hongos del género *Trichoderma* a altas concentraciones aumentan consecuentemente la producción de enzimas quitinasas (Lisboa et al. 2000), las cuales pueden afectar directamente por hidrólisis la pared del quistosoro rica en quitina (Down et al. 2002). Aunque ambos aislamientos de *T. asperellum* removieron quistosoros del suelo, la remoción fue mayor cuando se aplicó el aislamiento T46 (Figura 2). Los quistosoros son agregados de zoosporas en estado de latencia, por tanto se esperaba una correspondencia entre el número de quistosoros presentes y el número de zoosporas activadas, el aislamiento T46 presentó esta tendencia entre el número de quistosoros y el número de zoosporas activadas, con el incremento de la concentración del tratamiento. Sin embargo, el T109 presentó un número decreciente de quistosoros e inversamente un número creciente de zoosporas activadas con respecto al incremento de la concentración de *T. asperellum* aplicada, que pudo ser debido a que las concentraciones de este aislamiento lograron alterar el periodo de vida de las zoosporas y/o inhibir la activación ó la actividad de las zoosporas. Para la concentración 10^6 conidias/mL, se presentó la mayor activación de zoosporas en el aislamiento T46, pero la menor para el T109 (Figura 2). La activación podría estar directamente relacionada con el potencial infectivo de Ss, al asumir que la totalidad de las zoosporas activadas son infectivas, es decir, una elevada activación de zoosporas podría resultar en una mayor infección. La identificación mediante PCR de Ss en todas las muestras infectadas, indica que efectivamente las zoosporas se encuentran activas e infectivas cuatro días después de su incubación, lo cual explica que la pausada desaparición del ente infectivo a partir de este día según lo observado por Beltrán et al. (2009) puede ocurrir porque durante este lapso de tiempo el patógeno está en la búsqueda del hospedero, quien bajo condiciones de suficiente agua, es capaz de nadar y en presencia de hospedero infectar las raíces para sobrevivir. CONCLUSIONES: Se muestra el potencial que tienen los hongos del género *Trichoderma* para el control de la Sarna polvosa. El aislamiento T46 tiene la capacidad de remover quistosoros y actuar sobre la activación de zoosporas. Sin embargo, futuros trabajos deberán investigar si estas concentraciones inducen la desintegración de los quistosoros y cuál es su posible efecto sobre la inactivación de las zoosporas con miras a sugerir una aplicación de *T. asperellum* antes de la siembra del tubérculo y así disminuir el inóculo de Ss. REFERENCIAS: Beltrán E, Gilchrist E, Jaramillo S, Reynaldi S. 2008. Influencia de las condiciones de incubación sobre la activación de zoosporas de *Spongospora subterranea*. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 62(2): 5055-5062. Down GJ, Grenville LJ, Clarkson JM. 2002. Phylogenetic analysis of *Spongospora* and implications for the taxonomic status of the plasmodiophorids. Mycological Research, 106 (9): 1060-1065. Falloon RG, Viljanen-rollinson SLH, Coles GD, Poff JD. 1995. Disease severity keys for powdery and downy mildews on pea and powdery scab of potato. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 23: 31-37. Gilchrist E, Jaramillo S, Reynaldi S. 2009. Efecto sobre la sarna polvosa de cuatro aislamientos del hongo *Trichoderma asperellum* en tres tipos de suelo. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 62(1): 4783-4792. Harrison, J.G., Searle, R.J., and Williams, N.A. 1997. Powdery scab disease of potato-a review. Plant Pathology. 46:1-25. Hoyos-Carvajal L, Orduz S, Bissett J. 2009. Genetic and Metabolic Biodiversity of *Trichoderma* from Colombia and Adjacent Neotropical Regions. Fungal Genetics and Biology, 46 (9):615-631. Lisboa De Marco J, Lima LHC, Valle de Sousa M, Felix CR. 2000. A *Trichoderma harzianum* chitinase destroys the cell wall of the phytopathogen *Crinipellis pernicioso*, the causal agent of witches' broom disease of cocoa. World Journal of Microbiology and Biotechnology 16:383-386. Merz U, Falloon RE. 2009. Review: Powdery Scab of Potato-Increased Knowledge of Pathogen Biology and Disease Epidemiology for Effective Disease Management. Potato Research, 52:17-37. Nielsen SL, Larsen J. 2004. Two *Trichoderma harzianum*-based bio-control agents reduce tomato root infection with *Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh. f. sp. subterranea, the vector of Potato mop-top virus. Journal of Plant Diseases and Protection, 111 (2): 145-150. Qu XS, Kavanagh JA, Egan D, Christ BJ. 2006. Detection and quantification of *Spongospora subterranea* f. sp. subterranea by PCR in host tissue and naturally infested soils. American Journal of Potato Research. 83:21-30. Yedidia I, Srivastva A, Kapulnik Y, Chet I. 2001. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. Plant and soil, 235:235-242.

ANÁLISIS DE SUELOS Y TUBÉRCULOS DE PAPA, PARA RATIFICAR LA CONDICIÓN DE ÁREA LIBRE DE PLAGAS CUARENTENARIAS EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y DE LOS LAGOS, DEL SUR DE CHILE.

Analysis of potato soils and tubers to ratify the quarantine pest free area condition in the Los Lagos and Los Rios regions in the south of Chile.

Rojas, P.E.; Gutiérrez, A.M.; Peña, M.G.; Catrilef, M.R.; Asenjo, C.M.; Duval, G.D.; Andrade, P.J.; Hernández, C.A. Servicio Agrícola y Ganadero. Laboratorio Regional SAG Osorno. Ruta a Puerto Octay U-55-V, calle de servicio, Osorno, CHILE. E-mail: eladio.rojas@sag.gob.cl.

Chile posee una superficie cultivada de 53.689 has de papa.(INE,2007) de las cuales 32.587 has se encuentran localizadas en la zona sur del país, en el área comprendida entre la provincia de Arauco, Región del Bío-Bío y la Región de Magallanes y Antártica Chilena, declaradas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) área libre de plagas cuarentenarias de la papa: *Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*, *Thecaphora solani* (*Angiosorus solani*) y *Ralstonia solanacearum* (raza 3, biovar 2). (Resol.exenta N°2104 del 05 de Agosto de 2003).

A fin de prevenir la diseminación de estas plagas y garantizar la buena condición sanitaria de estas regiones, el SAG ha implementado, desde el año 2007, el Programa Nacional de Sanidad de la Papa, el cual considera acciones de vigilancia, fiscalización de comercio y transporte, cuarentena vegetal, utilización de semilla y otras las que han permitido mantener la condición de Área Libre, posibilitando el abastecimiento de papa semilla y consumo para el resto del país y la exportación a otros países.

En este trabajo se presentan los resultados de los análisis de laboratorio, de muestras de tubérculos y suelos de cultivos de papas captadas en actividades de vigilancia y fiscalización las temporadas 2008 y 2009 en la Región de Los Ríos y de Los Lagos que en conjunto representan aproximadamente el 50% de la superficie cultivada en el área libre. El año 2008 se realizaron 503 análisis entomológicos, 1.032 análisis fitopatológicos y 789 análisis nematológicos, en tanto que el año 2009 se realizaron 699 análisis entomológicos, 1.464 análisis fitopatológicos y 1.103 análisis nematológicos. Todos los análisis resultaron negativos a plagas cuarentenarias de la papa, en ambas temporadas, lo cual ratifica la condición de área libre y sugiere la mantención de las medidas y el programa adoptado por la autoridad fitosanitaria.

Autores: Viotti, G.Laboratorio Agroplant. Ruta Nacional Nº 19 km 312.5. Monte Cristo.
Córdoba, Argentina. CP (X5125CGG). info@agroplant.com.ar

Introducción

En Argentina se cultivan unas 90.000 has de papa, de las cuales un 45% pertenecen a la provincia de Córdoba (Huarte, 2007). En la misma el cultivo se produce en una amplia diversidad ambiental, tanto en clima como en suelos. Las adversidades bióticas que afectan al cultivo difieren entre ambientes en cuanto a los agentes involucrados, a su estacionalidad e intensidad con la que se presentan.

El control de directo, por aplicación de químicos, de enfermedades, plagas y malezas representan entre un 8% (Huarte, 2007) y un 23% (INTA, 2004) del costo de producción según destino y la zona. A esto debe agregarse la importancia que cobra la sanidad de la semilla por su condición de multiplicación comercial en forma agámica, ya que el tubérculo semilla se constituye en una importante fuente de inóculo. Si bien se realizan grandes esfuerzos tanto en el sector público como privado para hacer eficiente el manejo de las adversidades bióticas, la identificación de las enfermedades presentes y su importancia en las diferentes regiones productoras, es primordial para orientar las actividades de investigación tendientes a mantener una demanda creciente obtenida en forma limpia y segura.

Es así que el objetivo de este trabajo hacer un relevamiento de los problemas sanitarios que se plantean en la producción actual de la provincia de Córdoba, para poder orientar la resolución de los mismos en función de una producción sustentable.

Materiales y métodos

El relevamiento de la problemática sanitaria de la producción, se realizó a través de distintas estrategias. Por una parte se recurrió al estudio de casos resultantes de las consultas de los últimos cinco años, de productores y técnicos en un centro de consultoría sanitaria ubicado en región central de la Provincia (datos inéditos), y se procesaron los datos de los análisis sanitarios realizados en el mismo Laboratorio (Viotti et al, 2008). Por otra parte se recopilaron los datos de las variables medidas en ensayos para el control de enfermedades y plagas de la papa, desarrollados en lotes de productores de las distintas zonas, y de las determinaciones en laboratorio de las muestras recogidas en el recorrido de dichos lotes.

Resultados

Los agentes etiológicos identificados fueron de naturaleza variada.

Dentro de las enfermedades fúngicas, y en coincidencia con el resto del mundo, el Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) predominó en cuanto a la atención y recursos que asignó el productor durante todo su ciclo. El tizón temprano (*Alternaria solani*) se presentó como la segunda enfermedad foliar con severidad creciente hacia el final del ciclo, aunque en algunos casos fue necesaria la aplicación de fungicidas desde muy temprano.

La frecuencia de *Fusarium spp.* se incrementó, y anualmente un gran número de lotes derivados de semilla de multiplicación propia presentaron entre el 2 y 50% de incidencia (datos no publicados). En algunos casos, la severidad pasó del 1% al 100% entre el momento de la cosecha y el final del periodo de almacenamiento. La Sarna negra (*Rhizoctonia solani*) apareció limitando la producción en cantidad y calidad, ya sea por necrosar brotes y/o estolones, o por la deformación y aspecto del cutis de los tubérculos.

Las bacterias como *Streptomyces spp.* (Sarna común) y *Erwinia spp.* fueron las más importantes tanto en el campo como en almacenamiento. Se detectaron casos con el 100% de pérdidas durante la conservación de los tubérculos post cosecha como consecuencia de la alta incidencia y fácil diseminación de *Erwinia spp.*

Tanto *Meloidogyne* spp. como *Nacobbus aberrans* se presentaron en algunos lotes productivos, agravando la situación en aquellos casos destinados a semilla.

En cuanto a las virosis, el PVY fue el predominante, con escasa presencia de PLRV. El PVX se detectó con una frecuencia inferior a la anual. En los últimos años se sumaron algunos virus reemergentes pertenecientes a las familias Bunyaviridae y Geminiviridae. Se detectó la presencia de Groundnut ringspot virus (Genero Tospovirus), transmitidos por trips, y diversas entidades de Begomovirus, aún bajo estudio, transmitidos por moscas blancas. Su incidencia y severidad, aumentaron los últimos años provocando pérdidas de hasta el 100% (datos propios; Lanfranconi, et al., 2007). En los dos casos hubo una correlación importante con el crecimiento poblacional de sus vectores.

Discusión y conclusiones

Si bien las enfermedades foliares son las que generan el mayor interés en prevención, la eficiencia de su control es bueno. Sin embargo, el aumento de la residualidad y/o tenacidad de los productos químicos utilizados para tal fin, implicaría disminuir la frecuencia de aplicaciones haciendo la producción más económica e inocua para el ambiente.

Las enfermedades fúngicas de suelo causadas por *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp., tienen una fuerte implicancia en las pérdidas productivas, disminuyendo la cantidad y/o calidad de tubérculos para distintos destinos comerciales. La actual imposibilidad de detener el avance de las infecciones bacteriana de manera sencilla y económica, convierte a las mismas en un alto peligro potencial en el campo, y más aún en el transporte a largas distancias o almacenamiento. Este mismo análisis sustenta la gravedad de *Fusarium* spp. y su dificultad para limitar el avance en los cultivos.

Los suelos con altas infecciones de nematodos o el uso de semilla contaminada, se debería evitar ya que su diseminación es rápida debido al gran movimiento de suelo y agua de riego que se produce durante el ciclo del cultivo. El uso de nematicidas no está difundido debido a su costo y toxicidad.

Los virus de transmisión no persistente, principalmente el PVY, presentan una diseminación rápida y eficiente ya que el control sobre su vector es de baja eficiencia para prevenir nuevas infecciones. Por otra parte, las altas poblaciones de trips y moscas blancas detectados no solo en papa, sino en una gran diversidad de cultivos aledaños, dificulta el manejo de los Tospovirus y Begomovirus

La resolución de estos problemas, permitirá aumentar la producción en cantidad y calidad, con el mínimo impacto ambiental, atento a la demanda creciente del mercado nacional y mundial.

Referencias Bibliográficas

- Huarte, M. 2007. Panorama 2007 de la Producción de Papa en la Argentina. URL: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/present/propapa/Panorama07Huarte.pdf>
- INTA. 2004. Proyecto Frutihortícola. Tecnologías para el Desarrollo Sustentable Regional. Boletín N° 8, mayo. I.S.S.N. 1666-6720.
- INTA. 2009. Boletín Electrónico N° 2 - del 1 al 15 de Abril. Seminario sobre Tospovirus y trips como un desafío en el manejo sanitario de cultivos hortícolas y ornamentales
- Lanfranconi, L. E; López Lambertini, P y Remondino, L. 2007. Impacto del complejo Geminivirus-Mosca Blanca en el cultivo de papa en la zona central de Córdoba. Proyecto Frutihortícola. Tecnologías para el Desarrollo Sustentable Regional. Boletín N° 16, Octubre. ISSN: 1666-6720
- Viotti G, Quiroga M y Martino C. 2008. Calidad sanitaria de papa semilla utilizada en la Provincia de Córdoba. ALAP'08, XXIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa; VI Seminario Latinoamericano de Uso y Comercialización de la Papa. 30 de noviembre al 6 de diciembre de 2008 Mar del Plata, Argentina. Pag. 505-506

S2. Virus (VIR)

Presentación Oral

EFFECTO DE LOS VIRUS ALTO-ANDINOS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA Y SU TRANSMISIÓN

Scurrah M.M¹, Ccanto,R.R¹, Olivera,H,E¹, Bejarano, R.J¹, DeHaan,D.S², Muller,C.G², Salas,M.E², Mihovilovich,C.E², Bonierbale,W.M² y Barker.I²
 1. Grupo Yanapai, Atahualpa 297 Concepción Junín, Yanapailhyo@yahoo.com
 2. Centro Internacional de la papa (CIP). Apt 1558, Lima Perú

Introducción

El conocimiento de cómo los virus afectan a las papas es crucial en influir como se han elaborado los programas de certificación de semillas. En este sistema se inicia con plantas libres de virus se mantienen en un ambiente estéril in vitro. Estas plantas son el punto de partida que se va multiplicando en invernadero y luego en campo semilla "libre de virus" que viene a constituir la semilla certificada. Se arguye con frecuencia que los bajos rendimientos de los agricultores se debe a que ellos no utilizan semilla certificada sino mas bien utilizan fuente propia de semilla. Sin embargo la semilla esta en mano de ellos a través del tiempo sin pasar por los laboratorios para su limpieza, este trabajo se interesa en qué virus, afectan las papas en las comunidades alto Andinas, como afectan estos el rendimiento y finalmente su trasmisión vertical, de planta madre a planta hija.

Objetivos del Estudio:

1. Identificar que virus infectan la semilla local.
2. Medir el efecto de estos virus en el rendimiento de las plantas.
3. Identificar transmisión directa de planta madres a tubérculos hijos.

Materiales y métodos

En Septiembre del 2006, 36 familias donaron semilla de 89 diferentes variedades durante una feria llevada a cabo en Ccasapata, Comunidad de Chopcca, departamento de Huancavelica a 3800m.m.sn.m.. La campaña siguiente esta semilla fue sembrada para un semillero local. Al emerger se extrajeron hojas de cada planta que fueron enviadas al laboratorio de Virología del Centro Internacional de la Papa (CIP) para identificar los virus con el método DAS ELISA con 6 virus: PVY, PVX, APMoV, (Andean Potato Mottle Virus) PVS, APLV (Andean Potato Latent virus) y PLRV (Potato leafroll virus).

Las semillas obtenidas fueron clasificadas según los virus. Aquellas variedades en las cuales se pudieron identificar plantas libres y plantas infectadas en suficiente numero fueron elegidas para un ensayo de comparativo para ver el efecto de estos virus. Se evaluaron 12 variedades y 4 virus en un diseño de bloque balanceado con tres repeticiones. Cada bloque era una comparación de la variedad limpia con su contraparte infectada con virus. Fecha de siembra Noviembre 2008 y fecha de cosecha Mayo 2009 y paralelamente se sembraron estas mismas variedades en tres alturas (4000, 3700, y 3200) y se enviaron los tubérculos de las plantas al laboratorio del CIP para identificar si las plantas madres habían transmitido PVX, PVY, APLRV, y APMoV o si en el ambiente de cultivo se habían contaminado con virus.

Resultados

Los virus identificados en las 89 variedades se dan en la tabla No.1. y los resultados de la prueba de rendimiento de las 12 variedades se dan en la tabla No.2.

Tabla N° 1: Virus identificados en variedades nativas de Ccasapata 2007-2008-Huancavelica

N° Muestra	%	Virus(2)	N° Muestra	%	Virus(3)	N° Muestra	%	Total
340	40.8							
263	31.5	PVX+APLV	25	3.0	PVX+APLV+APMV	2	0.24	
52	6.2	PVX+PVS	24	2.88	PVX+PVS+APMV	2	0.24	
46	5.5	PVX+APMV	20	2.40	PVX+PLRV+APMV	2	0.24	
22	2.6	APLV+APMV	12	1.44	PVX+PLRV+APLV	2	0.24	
4	0.5	PVS+APMV	7	0.84	PVX+PLRV+PVS	1	.12	
2	0.2	PVX+PVY	2	0.24				
		PVX+PLRV	2	0.24				
		PLRV+APMV	1	0.12				
		PLRV+PVS	1	0.12				
		PVY+APMV	1	0.12				
		PVS+APLV	1	0.12				
729	87.41		96	11.51		9	1.08	834

Tabla N° 2: Efectos de los virus sobre el rendimiento (g/planta) de 12 variedades 2008-2009.

	Variedad	N	Infectada	Libre	Efectos simples	Virus
			Media	Media	Pr > F	
1	Occe ruio	3	1320.00	880.00	**	APMV
3	Cuchillo paqui	3	1026.67	839.50		APMV
4	Promesa	3	1390.50	851.33	**	APMV
5	Ccollce tupo	3	1485.33	1194.67		APMV
6	Yurac tuccho	3	1333.83	1150.67		APMV + PVS
7	Llunchuy waccachi	3	995.27	665.00	*	PVX
8	vaquilla wacran	3	1020.00	702.00	*	PVX
9	Taragallo	3	865.33	978.00		PVX
10	Puqya	3	585.50	605.67		PVX
11	Occe palta	3	1200.00	1081.50		PVX
12	Yurac sari- huasahuasina	3	1330.67	1458.00		PVS
2a	Ccori marquina	3	1262.00	950.67		APMV
2b	Ccori marquina	3	884.83	1075.33		PVS
	Media		1130.76	956.33		

Discusión

El 40,8% de las plantas en el semillero se encontraban libres de virus. Los virus serios como PLRV y PVY se encuentran en frecuencias muy bajas (0,2 y 0,5%) mientras que el virus más frecuentemente infectando planta es el PVX (31%) seguido de PVS (6%) y APMoV (5,5%). Todas las plantas de algunas variedades como; Ccoepa Sullun, Cuchipa Acan, Botijuela, Yana Botijuela y Puca Huayro se encontraron libres de virus. Los virus denominados "suaves" son los que dominan las papas en zonas de altura. Los resultados de rendimiento muestran que el promedio para las plantas infectadas es más alto que para las variedades libres y significativamente para dos variedades infectada con PVX, y dos variedades infectadas con APMoV. Solamente los dos casos de PVS muestran que las libres de virus obtienen un mejor rendimiento, no significativo. Es probable que a través del tiempo las papas nativas y los virus de altura hayan evolucionado a formas menos agresivas. Además los virus en algunas aparentan cumplir un rol de protección cruzada con las enfermedades que producen manchas foliares. Finalmente se discutirán los resultados del ensayo de transmisión.

Bibliografía

- Bertschinger, Lukas 1992. Modeling of potato virus pathosystems by means of quantitative epidemiology: Dissertation submitted to the Swiss Federal Institute of Technology for the degree of Doctor of Natural Sciences.
- Fernandez de Cubillos, Cy H.D. Thurston 1975. The effect of viruses on infection by phytophthora infestans (Mont) De Bary in potatoes. Am. Potatoj.52:221-226

**EL COMPLEJO PARATRIOZA COCKERELLI-CANDIDATUS LIBERIBACTER SPP.
AFECTA EL CULTIVO DE LA PAPA EN MÉXICO**

**Rubio, C. O.; Almeyda, L. I.; Cadena, H. M.; Lobato, S. R.
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Conjunto SEDAGRO s/n,
Metepc Estado de México. C.P. 52140. México. E-mail: rubio.oswaldo@inifap.gob.mx**

Introducción

La enfermedad conocida como Punta Morada de la Papa (PMP) en México y como "Zebra Chip" en los Estados Unidos es de gran importancia en diferentes países como: México (Rubio et al., 2006), en Nueva Zelanda (Liefiting et al., 2008), en el noroeste de los Estados Unidos y en Centroamérica (Secor et al., 2009). Los tubérculos provenientes de plantas con síntomas de PMP desarrollan un pardeamiento interno y generalmente no brotan, o si lo hacen, sus brotes son muy delgados o ahilados. Se ha demostrado que los síntomas descritos previamente pueden estar asociados con la presencia de fitoplasmas (Maramorosch, 1998; Cadena et al., 2003) y también pueden ser provocados por la infección de una bacteria, cuyo nombre propuesto es *Candidatus Liberibacter spp.* (Hansen et al., 2008; Liefiting et al., 2008). En trabajos recientes, Secor et al. (2009) y Crossling y Munyaneza (2009) corroboraron que *B. cockerelli* es transmisor de *Ca. Liberibacter* y que además el patógeno puede ser transmitido por injerto. El presente estudio tiene como objetivo aportar evidencias sobre el agente causal de la PMP en la región productora de papa de Toluca, México y determinar su asociación con el psilido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc) como vector.

Materiales y métodos. En 2007 se llevó a cabo un muestreo en 11 lotes comerciales de papa localizados en un transecto altitudinal entre 2600 y 3500 msnm en la región productora de papa de Toluca, México. La población de *B. cockerelli* fue determinada mediante muestreos semanales de los insectos adultos atrapados en trampas amarillas pegajosas. Al final del periodo de crecimiento del cultivo, los tubérculos producidos en cada lote fueron muestreados y almacenados por 6 meses. Después de este tiempo, se determinó el porcentaje de tubérculos con pardeamiento interno, con brotación anormal y se hicieron análisis con PCR para determinar la presencia de *Candidatus Liberibacter spp.* y de fitoplasmas en los tubérculos.

Resultados y discusión

Los resultados indican que la población de *B. cockerelli* y los síntomas de la punta morada de la papa disminuyeron con la altura, en alturas superiores a 3200 msnm no se presentaron problemas significativas de la enfermedad. En el presente estudio se observó pardeamiento interno en el 36% de los tubérculos con brote fino y en el 58% de los tubérculos sin brote (Cuadro 1). Los análisis moleculares a partir de tubérculos enfermos para *Ca. Liberibacter spp.* fueron positivos en el 54.1% de los tubérculos con brote fino y en el 55% de los que no brotaron, para fitoplasmas solamente fueron positivos en el 5% y el 2% de los tubérculos respectivamente (Cuadro 1). Estos resultados indican claramente que *Ca. Liberibacter spp.* es el principal agente causal de los síntomas de la punta morada en la región de Toluca. Sin embargo, la interacción entre los fitoplasmas y *Ca. Liberibacter* no se puede dilucidar en este estudio, aunque es de suponerse que la infección conjunta de ambos patógenos agrave los síntomas en las plantas y tubérculos debido a que los dos afectan su sistema vascular. Un caso de infección mixta de *Ca. Liberibacter solanacearum* y *Ca. Phytoplasma australiense* en lotes comerciales de papa con síntomas de PMP ha sido reportado recientemente en Nueva Zelanda (Liefiting et al., 2009).

Cuadro 1. Resultados del análisis de fitoplasmas y de *Ca. Liberibacter* en tubérculos con brotación anormal.
 $Y = 1427 - 0.85X + 1.26X^2; R^2 = 0.87$

Tipo de brote	% de tubérculos manchados	% de tubérculos con <i>Ca. Liberibacter</i>	% de tubérculos con fitoplasmas
Sin brote	58 a*	55.0 a	2 a
Brote fino	36 b	51.4 a	5 a

* Letras diferentes indican diferencia estadística significativa de acuerdo a una prueba de t ($p=0,05$).

Conclusión

El psilido de la papa (*Bactericera cockerelli*) está actuando como vector de la bacteria *Ca. Liberibacter* spp., ocasionando los síntomas de brotación anormal y manchado de los tubérculos en el área de Toluca, México.

Literatura citada

- Cadena H., M.A.; Guzmán P., I.R.; Díaz V., M.; Zavala Q., T.E.; Magaña T., O.S.; Almeyda L., I.H.; López D., H.; Rivera P., A. y Rubio C., O. A. 2003. Distribución, incidencia y severidad del pardeamiento y la brotación anormal en los tubérculos de papa en Valles Altos y Sierras de los estados de México, Tlaxcala y el Distrito Federal, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 21(3):248-259.
- Crosslin, J. M. and Munyaneza, J. E. 2009. Evidence that the zebra chip disease and the putative causal agent can be maintained in potatoes by grafting and in vitro. *Am.J.Pot Res* 86:183–187.
- Hansen, A.K.; Trumble, J.T.; Stouthamer, R; y Paine, T.D. 2008. New Huanglongbing (HLB) Candidatus species, “*Ca. Liberibacter psyllaurosus*” found to infect tomato and potato is vectored by the psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc). *Applied and environmental microbiology*.74(18) 5862–5865
- Liefting, L. W.; Pérez-Egusquiza Z. C. and Clover, G. R. G. 2008. A New 'Candidatus *Liberibacter*' Species in *Solanum tuberosum* in New Zealand. *Plant Disease*, Volume 92, Number 10 Page 1474. *Disease Notes*.
- Liefting, L. W. ; Veerakone, S.; Ward, L. I. and Clover. G.R. G. 2009. First Report of 'Candidatus *Phytoplasma australiense*' in Potato. *Plant Disease*. Volume 93, Number 9 Page 969.
- Maramorosch, K. 1998. Current status of potato purple top wilt. *Inter.J.Trop.Plant Dis.* 16:61-72.
- Rubio Covarrubias Oswaldo A., Almeyda León Isidro Humberto, Ireta Moreno Javier, Sánchez Salas José Alfredo, Fernández Sosa Rogelio, Borbón Soto José Trinidad, Díaz Hernández Carlos, Garzón Tiznado José Antonio, Rocha Rodríguez Ramiro y Cadena Hinojosa Mateo Armando. 2006. Distribución de la punta morada y *Bactericera cockerelli* Sulc. en las principales zonas productoras de papa en México. *Agricultura Técnica en México*. 32(2):161-171.
- Secor, G.A.; Rivera, V.V.; Abad, J.A.; Lee, M.; Clover G.R.G.; Liefting, L.W.; Li X. and De Boer, S.H. 2009. Association of 'Candidatus *Liberibacter solanacearum*' with Zebra Chip Disease of Potato Established by Graft and Psyllid Transmission, Electron Microscopy, and PCR. *Plant Disease* (93)6:574-586.

DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LOS ÁFIDOS VECTORES DE *POTATO VIRUS Y* (PVY) Y *POTATO LEAF ROLL VIRUS* (PLRV) EN LA ARGENTINA

Ortego, S. J.1; Mier, D. M. P2

1INTA EEA Mendoza; San Martín 2838; 5516 Mayor Drumond, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina (jortego@mendoza.inta.gov.ar)
2Departamento de Biología Animal, Universidad de León, 24071 León, España

Introducción

El virus Y de la papa (Potato virus Y = PVY) es una de las principales enfermedades causadas por virus que afectan a la papa y otras solanáceas cultivadas. Junto con el virus del enrollamiento foliar de la papa (Potato leaf roll virus = PLRV) constituyen uno de los principales problemas a resolver en la producción de tubérculos de papa para semilla. Los dos virus se diseminan en el campo a través de pulgones que actúan como vectores, el PVY de manera no persistente y el PLRV de manera persistente. En la Argentina se han citado alrededor de 230 especies de pulgones (Ortego et al, 2004; Nieto Nafría et al, 2007). Sin embargo en la literatura se citan sólo alrededor de 40 especies que han demostrado ser vectores de PVY con mayor o menor eficiencia (Ortego, 1991; Pérez, 1995; Kerlan, 2006). El PLRV únicamente puede ser transmitirlo por las especies de pulgones que colonizan la papa, esto es unas 10 especies.

Objetivos

El objetivo del trabajo fue el de determinar la presencia de pulgones vectores en diferentes áreas del territorio nacional argentino como base para el establecimiento de sitios para el desarrollo de la producción de tubérculos de papa destinados a la siembra y su posterior manejo.

Materiales y Métodos: Desde 1990 hasta la fecha se realizaron colectas esporádicas en diferentes lugares en que resultó oportuno y se concretaron 5 extensas recorridas en el territorio nacional prospectando las provincias de Tierra del Fuego, Santa Cruz, Chubut, Río Negro, Neuquén, Mendoza, San Juan, La Rioja, Catamarca, Jujuy y Salta. El área más investigada fue el sur de la provincia de Mendoza en donde se operaron Trampas Amarillas de Agua (TAA). También se consideró la información de TAA localidades de Neuquén, Tierra del Fuego y Santa Cruz e información bibliográfica.

Resultados

Del total de 230 especies citadas en la Argentina, sólo 30 han sido señaladas como vectores de PVY y 8 como vectores de ambos (Tabla 1). En 19 de las 23 provincias argentinas se encuentra citada la principal especie vectora: *M. persicae*. Los vectores de PVY y PLRV registrados en cada provincia se presentan en la Tabla 2. Otras especies de vectores frecuentemente registradas son *A. pisum* y *A. craccivora* en 18 provincias, *B. helichrysi* y *A. gossypii* (17 provincias), *M. euphorbiae* (16 provincias) y *A. spiraeicola* en 15.

Tabla 1: Pulgones vectores de PVY solamente y PVY+PLRV(*) presentes en la Argentina

1. <i>Acyrtosiphon pisum</i>	16. <i>Lipaphis erysimi</i>
2. <i>Aphis craccivora</i>	17. <i>Macrosiphoniella sanborni</i>
3. <i>Aphis fabae</i> (*)	18. <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (*)
4. <i>A. gossypii</i> (*)	19. <i>Metopolophium dirhodum</i>
5. <i>A. nasturtii</i> (*)	20. <i>M. festucae</i>
6. <i>A. spiraeicola</i>	21. <i>Myzaphis rosarum</i>
7. <i>Aulacorthum solani</i> (*)	22. <i>Myzus ornatus</i>
8. <i>Brachycaudus helichrysi</i>	23. <i>M. persicae</i> (*)
9. <i>Capitophorus hippophaes</i>	24. <i>Rhopalosiphoninus staphyleae</i> (*)
10. <i>Cavariella aegopodii</i>	25. <i>Rhopalosiphoninus latysiphon</i> (*)
11. <i>Cryptomyzus ballotae</i>	26. <i>Rhopalosiphum maidis</i>
12. <i>Diuraphis noxia</i>	27. <i>R. padi</i>
13. <i>Hyadaphis foeniculi</i>	28. <i>Sitobion avenae</i>
14. <i>Hyalopterus pruni</i>	29. <i>S. fragariae</i>
15. <i>Hyperomyzus lactucae</i>	30. <i>Uroleucon sonchi</i>

Tabla 2: Distribución por provincias de los pulgones vectores de PVY y PLRV. Los números indican la especie según la Tabla 1.

Buenos Aires: 1,2,3,4,6,7,8,9,10,12,13,15,16,17,18,19,21,23,26,27,28,30;
Catamarca: 1,2,4,6,8,10,23; **Córdoba:** 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,17,18,19,22,23,26,27,28,30
Corrientes: 3,4,23; **Chaco:** 1,3,4,23; **Chubut:** 1,2,7,8,10, 11,12,16,18,20,21,22,23,24,26,27,29,30
Entre Ríos: 1,2,3,4,5,6,7,23,26,27,28; **Formosa:** ; **Jujuy:** 1,2,3,4,6,8,10,11,18,19, 21,22,23,26,28
La Pampa: 1,2,3,4,6,8,16,18,19,23,26,27; **La Rioja:** 2,4,6,8,23,30
Mendoza: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,26,27,28,29,30
Misiones: 6; **Neuquén:** 1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,18,19,20,21,23,24,26,27,28,29
Río Negro: 1,2,4,6,7,8,10,18,20,22,23,27,28,29; **Salta:** 1,2,3,4,6,8,15,18,21,22,23,26,30
San Juan: 1,2,4,6,7,8,10,13,16,17,18,23,26,27,30; **San Luis:** 1,2,4,6,8,10,17,18,23,26,27,30
Santa Cruz: 1,2,8,10,12,15,18,23,26,30; **Santa Fe:** 1,2,3,4,6,8,16,18,23,26,27,28,30
Santiago del Estero: 1,4,5,7,18,27,30; **Tierra del Fuego:** 2,8,10,16,18,19,22,27,29
Tucumán: 1,2,3,4,6,7,8,10,15,16,17,18,19,22,23,25,26,27,28

Discusión

La mayor cantidad de especies de vectores y mayor diversidad de especies de pulgones se verifica en provincias con relevamientos intensivos relacionados con la epidemiología de virus (Ortego, 1991) tales como Mendoza, Buenos Aires, Córdoba, Neuquén y Tucumán. Las provincias del sur de la Patagonia muestran una baja presencia de vectores seguramente limitados por las condiciones ambientales, especialmente la baja actividad agrícola y bajas temperaturas (Dixon, 1988). Algunas provincias del NEA (Noreste Argentino) como Formosa, Misiones, Corrientes y Chaco registran un muy bajo número de vectores a pesar de una importante diversidad florística. Esto obedece a un escaso trabajo de prospección realizado en estas áreas. Es necesario medir la actividad de vuelo en las áreas de interés virológico a través del uso de TAA o trampas de succión para establecer con mayor certeza la condición epidemiológica de cada área.

Referencias bibliográficas

- Dixon, AFG. 1988. *Aphid Ecology, An optimization approach* (Second edition). Chapman and Hall, London (Reino Unido). 300 pp.
- Kerlan, C. 2006. Descriptions of Plant Viruses. Potato Virus Y. INRA – Agrocampus Rennes. Asociación of Applied Biologist. www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=414.
- Nieto Nafría JM, MP Mier Durante, J Ortego y Seco Fernández, M.V. 2007. The genus *Uroleucon* (Hemiptera: Aphididae: Macrosiphini) in Argentina, with descriptions of five new species. *The Canadian Entomologist*, 139 (2): 154-178
- Ortego, J. 1991. Presencia y actividad de áfidos vectores de pvy en dos localidades productoras de tubérculo-semilla de papa en Malargüe, Mendoza, Argentina. *Revista Latinoamericana de la Papa*, Vol.4 N° 1: 86-102 (1991)
- Ortego, J., N Pérez Hidalgo, JM Nieto Nafría y MP Mier Durante. 2006. Six alien species (Hemiptera: Aphididae) recorded for the first time from South America. *Florida Entomologist*, 89 (2): 111-116. (2006)
- Ortego, J, ME Difabio y MP Mier Durante. 2004. Nuevos registros y actualización de la lista faunística de los pulgones (Hemiptera: Aphididae) de Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 63 (1-2): 19-30
- Perez, P, JL Collar, C Avilla, M Duque y A Fereres. 1995. Estimation of vector propensity of Potato Virus Y (PVY) in open-field pepper crops of Central Spain. *Journal of Economic Entomology*, 88 (4): 986-991.

S2. Virus (VIR)

Pósters

EFFECTO DE LA INFECCIÓN CON PYVV (POTATO YELLOW VEIN VIRUS) EN LA PRODUCCIÓN DE SOLANUM TUBEROSUM GRUPO PHUREJA EN UNA MUESTRA DE CAMPO EN LA SABANA DE BOGOTÁ

Vargas, Lorena*, Fierro, Juan Esteban*,
Hernández, Anngie**,
Franco-Lara, Liliana***
y Guzmán-Barney, Monica****

El Potato Yellow Vein Virus (PYVV-Closteroviridae/Crinivirus) posee un genoma tripartita de ssRNA (+). Esta limitado al floema y es dispersado en países andinos por *Trialeurodes vaporariorum* y tubérculos-semilla. Causa síntomas de amarillamiento en la lámina foliar en los grupos de *Solanum tuberosum* y se estima que puede afectar la producción en 50%. El objetivo fue determinar el efecto de PYVV en la producción de *S. tuberosum* grupo phureja (papa criolla). Se analizó estadísticamente la producción de un subgrupo de 340 plantas provenientes de un modelo en campo con características de cultivo comercial, que contenía 1,775 plantas distribuidas en cuatro bloques, establecido en la Sabana de Bogotá a 2,600 msnm. Durante el experimento se controló la presencia de *T. vaporariorum* para evitar la transferencia del virus. El PYVV se detectó en las plantas madres por RT-PCR con cebadores para el gen de la proteína de la cápside. Parámetros de producción de plantas asintomáticas (A) (hijas de plantas RT-PCR (-) o RT-PCR(+)) y sintomáticas (S) (hijas de plantas RT-PCR positivas) se compararon mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). En promedio, las A produjeron 1095g/planta (+/-224,7g), mientras que las S produjeron 736g/planta (+/- 156,7g), lo cual representa una disminución estadísticamente significativa del 33%. Respecto al número de tubérculos producidos, la relación fue de 30:40 entre S y A respectivamente, lo que demuestra una reducción significativa. Los resultados indican que en el grupo phureja la producción puede disminuir en 33% y el número de tubérculos en 25%, cuando el virus genera síntomas. Sin embargo, cuando la planta está infectada pero no se expresan síntomas, la producción no se afecta. La reducción de la producción y los efectos económicos causados por PYVV justifican programas de manejo y fitomejoramiento para su control, aunque se deben realizar más estudios de tipo epidemiológico (Financiador MADR 2007S4654-69).

* Estudiantes Universidad Militar Nueva Granada

** Estudiante Universidad Nacional de Colombia

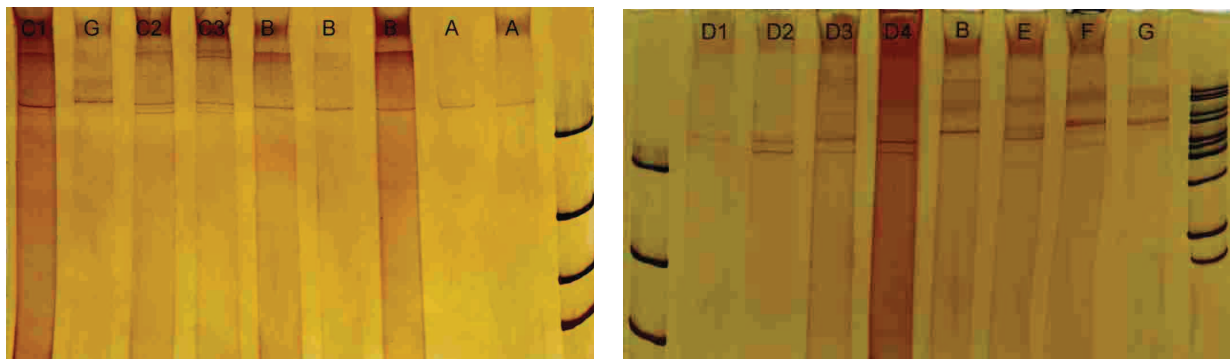
*** Docente - Investigadora, Universidad Militar Nueva Granada

**** Docente - Investigadora Universidad Nacional de Colombia y Coordinadora del laboratorio de Virus Vegetales del Instituto de Biotecnología
Para correspondencia: mmguzmanb@unal.edu.co

DETECCIÓN DE VARIANTES DEL POTATO YELLOW VEIN VIRUS (PYVV) POR POLIMORFISMO CONFORMACIONAL DEL GEN DE LA PROTEÍNA DE LA CÁPSIDE EN AISLADOS DE CAMPO DE *SOLANUM SPP.* DE COLOMBIA

Autores: Cubillos, Karen; Rodríguez, Patricia*
y Guzmán-Barney, Mónica***

Potato yellow vein virus (PYVV), familia Closteroviridae-Crinivirus, es tripartita de RNAs+. Se localiza en floema y ocasiona la enfermedad de amarillamiento de nervaduras con reducción de la producción de papa. Informado en países andinos, el PYVV es transmitido por *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca) ó tubérculo. El trabajo determinó la variabilidad del PYVV en aislados de campo de *Solanum tuberosum* grupos andígena (Sta) y *phureja* (Stp), utilizando la técnica de polimorfismo conformacional de cadena sencilla (SSCP). Se recolectaron 501 muestras foliares de plantas sintomáticas en los departamentos de Nariño (244), Cundinamarca (95), Antioquia (107), Boyacá (47) y Cauca (8). El RNA viral se extrajo con fenol-cloroformo y se amplificó el gen de la proteína mayor de la cápside (GCP) (768nt) por RT-PCR con cebadores específicos. Los amplicones se migraron en gel de poliacrilamida con buffer de carga desnaturalizante. Siete patrones diferentes, simples y complejos (A al G) se detectaron en ambos hospederos. El patrón B (simple) se encontró en 39.5% del total de muestras analizadas y predominó en Antioquia (45%), Nariño (34%), Cundinamarca (41%) y en Boyacá (62%). En Cauca se detectó el patrón A (simple) en 50% de los aislados. Los otros patrones se distribuyeron con diferentes porcentajes. Se concluye que la variabilidad del PYVV por SSCP incluye al menos 7 variantes respecto al GCP y se pueden encontrar subvariantes dentro de un mismo patrón, como es el caso de los patrones C y D. Los perfiles simples indicarían presencia de una raza mayoritaria del PYVV y los complejos corresponderían a mezcla de poblaciones simples. Falta realizar análisis de clones, secuencias y de otros genes para confirmar el número de variantes, sin embargo, este estudio demostró que la técnica SSCP es sencilla y permitió una aproximación de la heterogeneidad genética de PYVV (Financiación Colciencias 115-2007 y MADR 2007S4654-75)



* Estudiantes Universidad Nacional de Colombia,

** Docente-investigadora Universidad Nacional de Colombia y Coordinadora del laboratorio de Virus Vegetales del Instituto de Biotecnología. mmguzmanb@unal.edu.co

UTILIZACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO EN LA ERRADICACIÓN DE PLRV Y PVY EN GENOTIPOS DE PAPA

González Pasayo, R.; Baliña, J.; Riero, M. F. y Huarte, M.
Grupo de investigación en Papa, Área Agronomía, EEA INTA Balcarce,
Ruta Nac. 226 Km 73,5 (7600) Balcarce, Prov. Buenos Aires, Argentina.

Introducción

Las enfermedades causadas por virus provocan reducciones significativas en los rendimientos del cultivo de papa. Se han identificado alrededor de 40 virus diferentes capaces de infectar a la papa cultivada en distintas regiones del planeta, entre ellos PLRV, PVY, PVA, PVX, PVS y PVM (Donnelly et al. 2007). La producción de plántulas y semillas libres de virus es la forma más eficaz de reducir el efecto perjudicial de las enfermedades provocadas por virus y para ello se requiere la adopción de métodos de eliminación de estos patógenos. Con tal fin, se han utilizado la termoterapia, la quimioterapia, la electroterapia y el cultivo de meristemas. Los métodos mencionados requieren entre 4 y 8 meses (Sánchez et al. 1991) y, en ocasiones, insumos costosos para su aplicación frecuente en programas de saneamiento viral. Además, se han detectado variedades en las cuáles el tratamiento térmico y/o químico empleado afecta negativamente la supervivencia de las plantas tratadas y la consecuente disminución en la obtención de plantas saneadas. Finalmente, la necesidad de obtener papas silvestres libre de virus con el objeto de ser conservadas en bancos de germoplasma plantea la utilización de un método efectivo en un gran número de especies de papa.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un método de eliminación viral alternativo que requiera menor tiempo y costo en su aplicación en un gran número de variedades de papa comercial y silvestre.

Materiales y métodos

Porciones apicales (2-3 mm de longitud) de diez plántulas enfermas de cada uno de cuatro genotipos de *Solanum tarijense* (Tabla 1) se cultivaron en el medio Murashige & Skoog (1962) (MS) con vitaminas (M5519, Phytotechnology Laboratories) con el agregado de: 3 % (w/v) de sacarosa, 0.1 mg/l de ácido giberélico, 20 mg/l de putrescina, 1 ml/l de PPM y 0.6 % (w/v) agar pH: 6.0 en cajas Magenta GA-7 con tapa en presencia o ausencia de ácido salicílico (AS) 10⁻⁵ M a 25 °C durante 30 días (período de inducción). Se utilizó la porción apical de las plántulas en la micropropagación por ser dicha parte donde la cantidad de células infectadas por virus es menor o nula, además por ser de crecimiento más rápido y menos susceptible a la contaminación comparados con el segmento de tallo uninodal. Se utilizó 10⁻⁵ M de AS con el objeto de inducir la tolerancia a altas temperaturas y mejorar la supervivencia de las plantas sometidas a termoterapia (reportada por López-Delgado et al. 1998). Las porciones apicales de las plantas obtenidas, fueron colocadas en MS con vitaminas (sin AS) en cajas Magenta GA-7, las cuales se incubaron 24 h a 25°C (período de recuperación del estrés provocado por el corte). Luego, las cajas fueron sometidas al tratamiento térmico a 40°C durante 8 h diarias en una cámara de crecimiento con un fotoperíodo de 16 h de baja radiación (luz fluorescente fría, 35 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$, 400-700 nm) durante 30 días. De las plántulas sobrevivientes al tratamiento térmico se cortó la porción apical, la cual fue cultivada en tubo (15 x 110 mm) con medio MS sin AS durante 20-30 días. De las plántulas obtenidas se separó la porción apical, la cual se colocó en otro tubo con medio MS sin AS donde creció la planta que fue considerada sana o enferma según el resultado del análisis por la presencia de virus Y y PLRV mediante ELISA del resto de la planta (carente de porción apical). No se realizaron análisis estadístico dado la pequeña cantidad de individuos testados. El porcentaje de eficiencia fue obtenido multiplicando el porcentaje de supervivencia y de plantas saneadas en cada uno de los tratamientos.

Resultados

La utilización del AS aumentó el porcentaje de plantas saneadas de PVY y PLRV en 4 genotipos de papa *Solanum tarijense* respecto al tratamiento sin la exposición de las plantas a dicho compuesto (Tabla 1). Si bien se observó que la combinación del tratamiento térmico (40°C) y la multiplicación de las plántulas mediante la porción apical pudo erradicar el virus en algunas plantas, el agregado de 10⁻⁵ M de AS al medio de propagación mejora la supervivencia, el desarrollo general de las plantas sometidas a termoterapia y el consecuente aumento en el porcentaje de plantas saneadas. Algunos de estos genotipos, habían sido sometidos a terapia antiviral previamente utilizando métodos convencionales, sin haberse

logrado su saneamiento. El método descrito reduce el tiempo de obtención de plántulas sanas a 3,5-4 meses. Además, es de fácil aplicación ya que no requiere de drogas antivirales ni de instrumental óptico como el caso del aislamiento de ápices meristemáticos. Un número mayor de genotipos de papa están en período de análisis aplicando el método descrito y sus resultados serán presentados.

Tabla 1. Supervivencia a la termoterapia y porcentaje de plantas saneadas de 4 genotipos de *S. tarijense*. Se analizaron 10 plantas de cada genotipo.

Genotipo	% Supervivencia		% Plantas saneadas		% Eficiencia	
	con AS	sin AS	con AS	sin AS	con AS	sin AS
OCL 7383.7 (PRLV+)	80	60	87	67	70	40
OCL 7383.10 (PRLV+)	70	50	71	60	50	30
OKA 5632.12 (PVY+)	80	50	87	60	70	30
OCL 7383.14 (PVY+)	90	70	89	43	80	30

Discusión y conclusiones

La utilización del AS en la eliminación de PVX mediante termoterapia en *S. tuberosum* fue reportada por López-Delgado et al. (2004) pero su utilización no ha sido evaluada en la eliminación de PVY ni PLRV hasta el presente estudio. PVY y PRLV son los virus más perjudiciales del cultivo de papa en la actualidad, en particular en Europa y Sudamérica (Donnelly et al. 2007). Existen evidencias sobre la reducción de la actividad de la catalasa y el consecuente aumento del nivel de H2O2 provocado por la presencia del AS en el medio de cultivo de las plántulas (López-Delgado et al. 2004). Ambos efectos estarían involucrados en la mejor tolerancia al estrés térmico y tendrían un efecto negativo en la multiplicación y translocación del virus en la célula vegetal evitando su diseminación en las partes más jóvenes de la planta como la porción apical. Los resultados preliminares obtenidos en este trabajo permiten suponer que el AS cumpliría un rol importante en los sistemas de saneamiento viral en papa.

Referencias

- Donnelly D.J., Prasher S.O. & Patel R.M. 2007. Towards the Development of Salt Tolerant Potato. Chapter 11 In: Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives, Eds. MacKerron, D. and H. Ross, Scottish Crop Research Institute Elsevier, UK.
- López-Delgado, H., Dat J.F., Foyer C.H. & Scott I.M. 1998. Induction of thermotolerance in potato microplants by acetylsalicylic acid and H2O2. *J of Exp Bot* 49:713-720.
- López-Delgado, M.E. Mora-Herrera, H.A. Zavaleta-Mancera, M. Cadena-Hinojosa & Scott I.M. 2004. Salicylic acid enhances heat tolerance and potato virus X (PVX) elimination during thermotherapy of potato microplants. *Amer J of Potato Res* 81:171-176.
- Murashige, T. & F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15:473-497
- Sánchez G.E., Slack S.A. & Dodds J.H. 1991. Response of selected cultures with salicylic acid enhances spontaneous and elicited *Solanum* species to virus eradication therapy. *American Potato Journal* 68, 299-315.

RESPUESTA DE DOS VARIEDAD DE PAPA AL DESEMPEÑO DE MICROORGANISMOS ANTAGÓNICOS A RHIZOCTONIA SOLANI EN CONDICIONES DE INVERNADEROS¹.

Pádua, J.G.²; Costa, F.E.C.²; Teixeira, M. A.³; Carmo, E.L.⁴; Araújo, T.H.²; Pereira, S.G.³; Silva, L.P.J.³

Uno de los factores que limitan la producción de la papa es su susceptibilidad a una serie de enfermedades, algunas con alto poder destructivo (Reifschneider y Lopes, 1999). En el caso de los patógenos que sobreviven en el suelo las medidas de control del son aún más complejas debido a las diferentes variantes de los aspectos físicos, químicos y biológicos, propio de los suelos tropicales y las interacciones de estos con la cultura y al patógeno, y la injerencia de todos los estos componentes en la eficacia del método de control. Por lo tanto, es de vital importancia para estudiar la fisiología de la planta, los componentes del suelo y el comportamiento del agente patógeno en cuestión de la correcta elección de método de control que se utilizarán. Bajo las condiciones brasileñas, entre las principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa, cuyo patógeno sobrevive en el suelo, que el chancro causado por *Rhizoctonia solani* (Filgueira, 2003), que se ve favorecida por temperaturas do aire cálidas o temperaturas bajas do suelo, que no es común con arreglo a las condiciones tropicales. Sin embargo, puede dañar la germinación y emergencia, especialmente en suelos húmedos y fríos - como ocurre en algunas tierras bajas en el interior do Brasil. En tales condiciones, el cancro *Rhizoctonia* puede provocar un crecimiento desigual, reducción de tamaño de la planta e incluso fallos en las filas. La asociación de dos o más métodos como el control biológico en combinación con variedades resistentes, las condiciones ambientales adecuadas, el uso de plantas certificadas, y el uso de buenas prácticas agrícolas pueden contribuir a la eliminación o reducción de la población de patógenos en del suelo. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño de microorganismos antagónicos en la eliminación o reducción de población de patógenos *Rhizoctonia solani*. Prueba se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero en campus de UNIVÁS en el municipio de Pouso Alegre - MG, a las pruebas de detección in vivo de actinomicetos antagonistas. La composición del inóculo consistió en arena fina (200 gramos), harina de maíz (10g) Germen de trigo (5 g) y agua destilada (60 ml), citado por Costa (2005). Sustrato preparado con una mezcla de tierra y vermiculita, tanto esterilizado y en una proporción de 1:2, respectivamente, en los buques de la capacidad de volumen de 3 L que contiene los siguientes tratamientos: T1: control positivo, con suelo esterilizado y las patatas sin inocular; T2: control negativo, suelo esterilizado con el hongo y más patatas no inoculados, T3: control con fungicidas, con suelo esterilizado y más los inóculados del hongo y patatas tratadas con fungicida, T4 a T9: suelo esterilizado y más inoculados del hongo y patatas inoculadas con sus cepas respectivas SBV; ASBV; SBV1; ASBV1; SBV3 y SBV12. En los tratamientos donde el suelo estaba infestado, se estableció un intervalo de 24 horas entre la infestación y la plantación de patatas de siembra. Los tratamientos mostraron efectos sobre el crecimiento de plantas de 20 días después de la siembra. A los 40 días después de la siembra, se observó que la cepa ASBV proporcionan un mayor crecimiento de las plantas por encima de la línea SBV. Más al final del ciclo de crecimiento (60 días después de la siembra) lo tratamiento control con fungicidas, con suelo esterilizado y más los inóculados del hongo y patatas tratadas con fungicida promovido un mayor crecimiento superando la cepa ASBV. El plantas de cv. Markies mostraron un desarrollo más que el cv. Ágata. La cepa SBV12 causa una mayor producción de tubérculos y plantas fue superior a las cepas SBV1; ASBV1 y SBV3. No se observaron efectos de los tratamientos sobre el tamaño de los tubérculos. El cv. Ágata mostraron tubérculos com menor calibre que las del cv. Markies. Con respecto a la incidencia del chancro *Rhizoctonia*, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, observándose un bajo crecimiento y manifestación del agente patógeno. La mezcla de suelo esterilizado con vermiculita puede haber causado um entorno no adecuado para el desarrollo del patógeno.

1 Trabajo con el apoyo financiero de FAPEMIG.

2 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG, Bolsista FAPEMIG – Av. Prefeito Tuany Toledo, 470, sala 08 – UNIVAS. CEP: 37550-000 Pouso Alegre, Minas Gerais, E-mail: padua2008@gmail.com;

3 Universidade do Vale do Sapucaí – UNIVÁS; 4 UNESP-FCA – Campus de Botucatu.

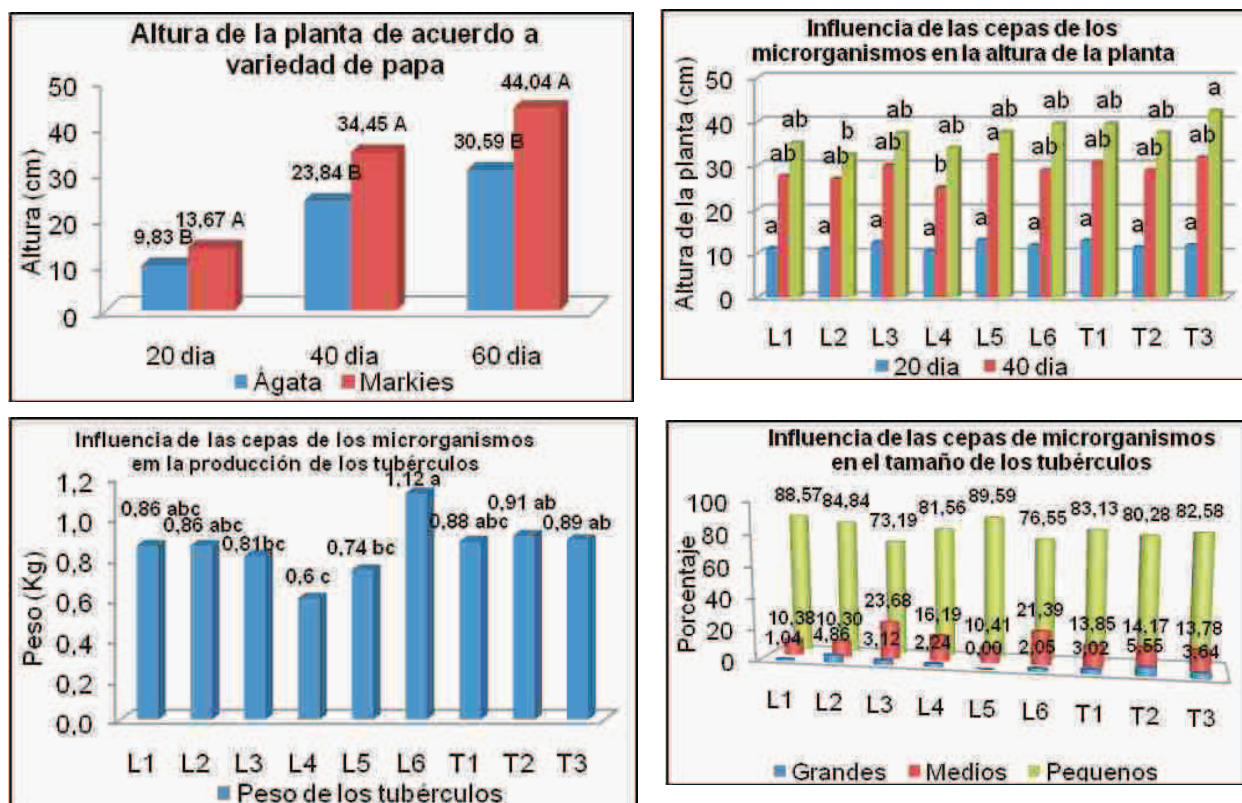
REFERENCIAS

COSTA, F.G. Potencial biotecnológico de actinomicetos endofíticos de milho (*Zea mays* L.). USP-São Paulo, Instituto de Biotecnología. 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas – Agrotecnología moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003. 333 p.

LOPES, C.A.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Manejo integrado das doenças da batata. Informe Agropecuário, v.20, n. 197, p.9-19, 1999.

Fig.1 Resposta de dos variedades de papa al desempenho de microorganismos antagonicos a *Rhizoctonia solani* en condiciones de invernaderos. Pouso Alegre, MG-Brasil (2010).



Leyenda:

T1: control positivo, con suelo esterilizado y las patatas sin inocular;

T2: control negativo, suelo esterilizado con el hongo y más patatas no inoculados,

T3: control con fungicidas, con suelo esterilizado y más los inóculados del hongo y patatas tratadas con fungicida,

L1 a L6: suelo esterilizado y más inoculados del hongo y patatas inoculadas con sus cepas respectivas SBV; ASBV; SBV1; ASBV1; SBV3 y SBV12.

EFFECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN LOS NIVELES DE RUBISCO EN PLANTAS DE *S. Tuberosum* Var. ALPHA INFECTADAS CON FITOPLASMA.

López, Z. C.¹; Martínez, G R.²; López, D. H. A.².

Introducción

Los fitoplasmas son bacterias que carecen de pared celular y pertenecen a la clase Mollicutes. Son patógenos intracelulares obligados los cuales causan enfermedades a muchas plantas de importancia económica como uva, papaya, maíz y sobre todo en papa (Hren et al., 2009). En México, el síndrome de punta morada asociado a fitoplasma, es una enfermedad que genera pérdidas en la producción y calidad de los tubérculos. Los principales síntomas por la infección en papa son el achaparramiento de tallos principales, entrenudos cortos, tuberización aérea, pardeamiento del tubérculo y la clorosis (Cadena, 1993; Romero-Romero y López-Delgado, 2009). En *Vitis vinifera* infectada por fitoplasma se ha demostrado que afecta la actividad fotosintética por que inhibe la expresión de genes codificantes para clorofila y para proteínas como la Ribulosa 1-5 bifosfato carboxilasa/oxigenasa (Rubisco) subunidad grande (VvrRbcL) y la Rubisco activasa (VvrRca) (Hren et al., 2009); el metabolismo de los carbohidratos y la glicolisis también son seriamente modificados, produciendo una reducción en la tasa fotosintética. Otra de las consecuencias es un incremento en la concentración celular de las especies reactivas de oxígeno (ERO), las cuales son convertidas después a peróxido de hidrógeno (H₂O₂). El H₂O₂ juega un papel importante en los procesos fisiológicos normales de la planta y en su resistencia al estrés, el exceso de este radical podría conducir a la muerte celular programada (PCD) por lo que debe ser eliminado por las catalasas (CAT) y las peroxidases (POX) de las células. La CAT y POX, rápidamente destruyen la mayoría del H₂O₂ producido por el metabolismo para minimizar el daño oxidativo. (Luna et al., 2004). El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del H₂O₂ asperjado en plantas de *S. tuberosum* infectadas por fitoplasma en los niveles de la LSU de Rubisco, clorofilas y actividad de las enzimas antioxidantes CAT y POX.

Materiales y métodos

Microplantas de *Solanum tuberosum* variedad Alpha de 28 días, detectadas positivas y negativas a fitoplasma, por amplificación mediante la técnica de PCR anidado usando los iniciadores universales P3/P7 y R16F2n/R16R2 (Smart et al., 1996) fueron sembradas en condiciones de invernadero en macetas con una mezcla de peat moss y agrolita 2:1 v/v. Las plantas se dejaron crecer por un periodo de 120 días, en un diseño de bloques completamente al azar. Los tratamientos fueron los siguientes: plantas negativas y positivas a fitoplasma se asperjaron con H₂O₂ con sus respectivos controles (sin aspersión de H₂O₂). Cada tratamiento tuvo 10 plantas. Las plantas fueron asperjadas dos veces por semana con una solución de H₂O₂ 1 mM durante un periodo de 45 días. A los 75 días después de la siembra (DDS) se determinó la actividad de la catalasa (CAT) de acuerdo al método de Aebi (1984). Actividad de la Peroxidasa (POX) por método de Srivastava y Dwivedi (1998). Los niveles de la subunidad grande de Rubisco (LSU) por el método de Makino et al. (1986) y los niveles de clorofilas por Lichtenthaler y Wellburn (1985). Todas las determinaciones bioquímicas fueron hechas en el segundo foliolo de la sexta hoja completamente expandida tomada a partir del ápice.

Resultados y discusión

En el presente trabajo, no se encontraron diferencias significativas en la actividad de CAT (Fig. 1) en plantas positivas y negativas a fitoplasma asperjadas con H₂O₂; sin embargo la actividad de POX incrementó significativamente en plantas negativas y asperjadas con H₂O₂, mientras que en las plantas positivas no presentó cambios significativos manteniendo valores similares (Fig. 2). Los niveles de clorofila total no presentaron cambios significativos en ninguno de los tratamientos. Los niveles de la LSU de Rubisco en plantas negativas y asperjadas con peróxido disminuyeron, mientras que los de las plantas positivas asperjadas se mantuvieron con valores similares a los de las plantas positivas y negativas a fitoplasma no asperjadas con H₂O₂ (Fig. 3). Los resultados cualitativos de LSU en gel y la actividad enzimática antioxidante de POX sugieren que un incremento de POX en plantas asperjadas con H₂O₂ podrían estar regulando la concentración de peróxido interno, promoviendo una estabilidad de la LSU de Rubisco como lo reporta Zavaleta et al. (2007) en trigo. Por

1 Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, km 14.5 Carr. Toluca-Atlacomulco, El cerrillo Piedras Blancas, Toluca México, 50200.

2 Programa Nacional de Papa, INIFAP, Conjunto SEDAGRO, Metepec México, 52140.mtzzm@yahoo.com.mx

otro lado en arroz se ha estudiado que bajas concentraciones de H₂O₂ (0.2-10 mM) no altera las propiedades estructurales y funcionales de Rubisco, mientras que altas concentraciones (10- 200 mM) promueve la degradación de Rubisco (Li et al., 2004). Por lo que concluimos que un incremento en la actividad del sistema antioxidante podría estar protegiendo la LSU de Rubisco por daño por fitoplasma así como por el H₂O₂ que se podría estar generando por el estrés biótico.

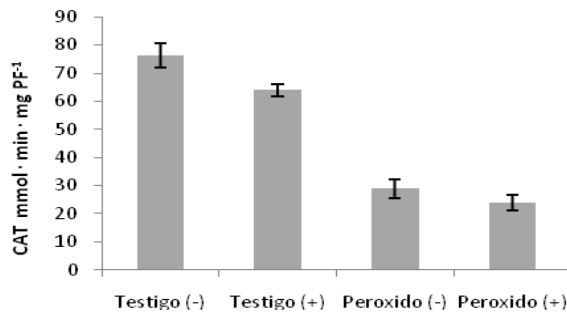


Figura 1. Actividad enzimática de CAT en plantas positivas y negativas de 75 DDS, asperjadas con 1 mM de H₂O₂. Promedios de 3 mediciones ± ES.

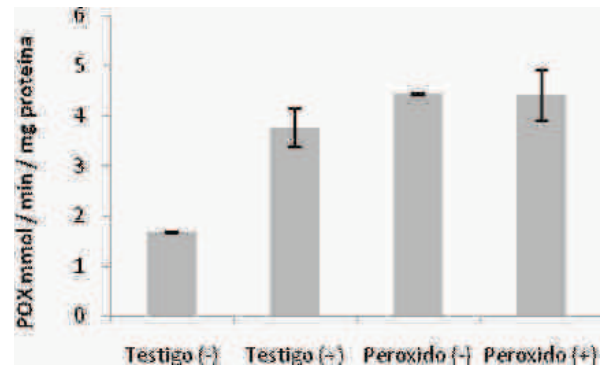


Figura 2. Actividad enzimática de POX en plantas positivas y negativas de 75 DDS, asperjadas con 1 mM de H₂O₂. Promedios de 3 mediciones ± ES.



Figura 3. Niveles de LSU de Rubisco a los 75 días de plantas positivas y negativas a fitoplasma asperjadas con 1 mM de H₂O₂.

Bibliografía

- Aebi H. 1984. Catalase in Vitro. *Methods in Enzymology*. 105:121-6.
- Cadena Hinojosa MA. 1993. La punta morada de la papa en México: Incidencia, búsqueda y resistencia. *Agrociencia* 4: 247-256.
- Hren. M. Nikolic P. Rotter A, Blejec A. Terrier N. Ravnikar M. Dermastia M and Gruden K. 2009. 'Bois noir' phytoplasma induces significant reprogramming of the leaf transcriptome in the field grown grapevine. *BMC Genomics* 10: 460-478.
- Luna C. Pastori G. Driscoll S. Groten K. Bernard S. Foyer C. 2004. Drought controls on H₂O₂ accumulation, catalase (CAT) activity and CAT gene expression in wheat. *Journal of Experimental Botany*. 1-7.
- Li S. Lu W. Guo-Fu L. Yan-Dao G. Nan-Ming Z. Rong-Xian Z and Hai-Meng Z. 2004. Interaction of Hydrogen Peroxide with Ribulose-1,5-bisphosphate Carboxylase/Oxygenase from rice. *Biochemistry (Moscow)* 69: 1136-1142.
- Makino A. Mae T. Ohira K. 1986. Colorimetric measurement of protein stained with Coomassie brilliant blue R on sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis by eluting with formamide. *Agricultural Biology Chemistry* 50 1911-1912
- Mora-Herrera M.E. y López-Delgado H.A. 2006. Tolerancia a baja temperatura inducida por ácido salicílico y peróxido de hidrógeno en microplantas de papa. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29:81-85.
- Romero-Romero M.T and López-Delgado H.A. 2009. Ameliorative effects of hydrogen peroxide, ascorbate and dehydroascorbate in *Solanum Tuberosum* infected by phytoplasma. *American journal of Potato Research* 86:218-226.
- Smart CD, Schneider B, CL Blomquist, Guerra LJ, Harrison NA, Ahrens U, Lorenz KH, Seemüller E, Kirkpatrick BC. 1996. Phytoplasma-specific PCR primers based on sequences of the 16S-23S rRNA spacer region. *Applied and Environmental Microbiology* 62:2988-2993.
- Srivastava and Dwivedi. 1998. Salicylic acid modulates glutathione metabolism in pea seedlings. *Journal Plant Physiology* 153:409-414.
- Zavaleta-Mancera H.A. López-Delgado H. Loza-Tavera H. Mora-Herrera M. Trevilla-García C. Vargas-Suarez M. and Ougham H. 2007. Cytokinin promotes catalase and ascorbate peroxidase activities and preserves the chloroplast integrity during dark-senescence. *Journal Plant Physiology*. 164:1572-1582.

EFFECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS Y PROCESOS DE ASIMILACIÓN DE BIOMASA EN PLANTAS DE PAPA INFECTADAS CON FITOPLASMA

Sánchez-Rojo Silvia y López delgado Humberto
Laboratorio de Fisiología-Biotecnología. Programa Nacional de Papa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Conjunto SEDAGRO. 52142, Metepec, Edo. de México. Tel (722) 2 32 98 33, Fax: (722) 2 32 98 33.

Introducción

La enfermedad de punta morada se presenta en las principales zonas paperas de México y es una seria amenaza a la producción nacional de este cultivo. Disminuye el rendimiento y la calidad comercial de la semilla-tubérculo en un rango de 30% a 95% 1,2,3. Se reconoce una especie del género 'Candidatus Phytoplasma' como uno de los agentes causales de esta enfermedad4. Estos parásitos obligados habitan el floema de las plantas y son transmitidos principalmente por insectos libadores de las familias Cicadellidae y Fulgoroidea5.

El ácido salicílico (AS) es una molécula señal importante durante las respuestas de defensa local y sistémica en plantas infectadas con patógenos6,7,8. En plantas de papa induce la formación de microtubérculos, tolerancia a altas temperaturas, retarda del crecimiento durante el almacenaje y favorece la eliminación de virus9, 10, 11, 12. Por ello se probaron las concentraciones 0.1, 0.01 y 0.001 mM de esta molécula en plantas de papa infectadas con fitoplasma y su desarrollo en invernadero para evaluar el efecto del compuesto sobre la producción de tubérculos y procesos de asimilación de biomasa.

Materiales y métodos

Se utilizaron plantas de papa (*Solanum tuberosum* L., var. Alpha) positivas y negativas a fitoplasma, del banco de germoplasma in vitro del Programa Nacional de Papa, INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) en Metepec, Estado de México. El material biológico se analizó mediante la técnica de PCR descrita por Smart et al. (1996)13 y Smart y Kirkpatrick (1996)14 para verificar la presencia del fitoplasma en las plantas (positivas).

Se propagaron plantas in vitro positivas a fitoplasma de 28 a 32 días de edad en medio de cultivo propuesto por el CIP15. para esta especie y adicionado con las concentraciones 0 (testigo +) 0.1, 0.001 y 0.0001 mM de AS. Para el testigo negativo se utilizaron plantas libres de fitoplasma y medio de cultivo sin AS. Después de 28 a 32 días de incubación en este medio las plantas se trasplantaron a invernadero en macetas con peat-moss y agrolita en relación 2:1 donde se desarrollaron durante 90 días.

Se realizaron algunos análisis de crecimiento de acuerdo con Tekaling y Hammes (2005)16 para relacionar los procesos de acumulación de biomasa con el peso y número de minitubérculos por planta, y el contenido de materia seca y almidón mediante el método de gravedad específica de Gould y Plimpton (1985)17. Se realizaron pruebas de ANOVA y comparación de medias (Tukey).

Resultados y discusión:

El AS promovió la producción de minitubérculos en la concentración 0.001 mM de AS con mayor peso, menor número de minitubérculos por planta y mayor relación peso-número de minitubérculos (Cuadro 1). Se reflejó un efecto a largo plazo puesto que los resultados se obtuvieron después de 90 días de desarrollo en invernadero donde el compuesto ya no estuvo presente. Otros trabajos reportan que el AS aumentó en plantas de trigo de diferentes variedades el número de

granos por espiga en tratamientos con 0.1 y 0,001 mM de AS e incrementó el rendimiento agronómico con el tratamiento de 0.001 mM18. El pre-tratamiento de la semilla de chile Tampiqueño 74 con soluciones de ácido salicílico en concentración de 0.1 mM, indujo una mayor tolerancia a baja temperatura, la cual se reflejó como mayor contenido de biomasa después de la exposición al estrés ambiental19.

Cuadro 1. Efecto del AS sobre el rendimiento de plantas de 90 días de desarrollo en invernadero previamente tratadas con AS durante 30 días en condiciones *in vitro*.

TRATAMIENTO <i>in vitro</i> CON AS [mM]	Peso de tubérculos (g)	No. de tubérculos por planta (%)	Relación peso-número de tubérculos
0-	5.2 ± 0.11 a	5.5 ± 0.10 c	0.97 ± 0.01 a
0+	3.3 ± 0.06 c	5.6 ± 0.06 c	0.32 ± 0.00 b
0.1 +	3.7 ± 0.20 c	7.2 ± 0.09 a	0.51 ± 0.02 c
0.01 +	3.4 ± 0.04 c	6.4 ± 0.05 b	0.70 ± 0.03 b
0.001 +	4.5 ± 0.27 b	5.1 ± 0.07 d	0.93 ± 0.05 a

AS = ácido salicílico, - = plantas sanas; + = plantas infectadas con fitoplasma. a, b y c son diferentes significativamente. Tukey, $p < 0.001$, $n=6$.

Cuadro 2. Efecto del AS sobre los análisis de crecimiento en plantas con 90 días de desarrollo en invernadero. Previo tratamiento *in vitro* con AS.

TRATAMIENTO in vitro CON AS [mM]	TCR (mg.m ⁻² .d ⁻¹)	TCC (mg.m ⁻² .d ⁻¹)	TCT (mg.m ⁻² .d ⁻¹)	CP
0-	39.17 ± 3.56 a	12.44 ± 0.10 a	5.71 ± 0.36 a	0.542 ± 0.00 ab
0+	20.64 ± 1.28 b	4.472 ± 0.37 b	2.34 ± 0.36 b	0.275 ± 0.013 b
0.1+	29.945 ± 0.87 ab	6.463 ± 1.32 b	4.93 ± 0.67 a	0.728 ± 0.058 a
0.01+	26.99 ± 1.98 b	5.511 ± 0.42 b	3.61 ± 0.71 ab	0.548 ± 0.03 ab
0.001+	32.659 ± 3.29 ab	8.760 ± 0.63 ab	5.80 ± 0.05 a	0.747 ± 0.051 a

AS = ácido salicílico, - = plantas sanas; + = plantas infectadas con fitoplasma. a, b y c = diferencias significativas. Tukey, p < 0.005, n=10.

mismos en la concentración 0.1 mM si mejoró la calidad ya que el porcentaje de materia seca y almidón en el minitubérculo fueron favorecidos por la aplicación de AS en plantas enfermas (Cuadro 3). Larqué-Saavedra y Martín-Mex (2007) reportaron que el SA aplicado al follaje en bajas concentraciones (0.001 - 0.00001 mM) en plantas de importancia hortícola y ornamental induce efectos positivos en la bioproduktividad de las mismas.

Conclusión

El AS aplicado en concentraciones de 0.1 y 0.001 mM favorece la acumulación de biomasa en papa infectada con fitoplasma, es un compuesto con eficiencia a largo plazo y favorece el desarrollo y calidad del tubérculo.

Bibliografía

- Cadena-Hinojosa MA, 1993. *Agrociencia* 4:247-256.
- Cadena-Hinojosa MA, 1999. *Revista Mexicana de Fitopatología* 17(2):91-95.
- Zavala-Quintana TE, 2002. XI congreso Nacional de Productores de Papa. Septiembre, 2002 León, Guanajuato 81-97.
- Martínez-Soriano et al., 1999. *Biotecnología aplicada*, 16:93-96.
- Lee et al., 1998. *International Journal of Systematic Bacteriology* 48, 1153-1169.
- Gaffney et al., 1993. *Science* 261:754-756.
- Delaney et al., 1994. *Current plant science and biotechnology in agriculture* 21:339-347.
- Vernoi et al., 1994. *Plant cell* 6:959-965.
- López-Delgado H y Scot I, 1997. *Journal of Plant Physiology* 151:74-78.
- López-Delgado H et al., 1998. *Journal of Experimental Botany* 49:713-720.
- López-Delgado H et al., 1998. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 54:145-152.
- López-Delgado H et al., 2004. *American Journal of Potato Research* 81:161-166.
- Smart et al., 1996. *Applied and Environmental Microbiology* 62:2988-2993.
- Smart CD y Kirkpatrick BC, 1996. *IOM Letters* 4:274.
- Toledo J et al., 1998. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 78 pp.
- Tekalign T y Hammes P S, 2005. *Scientia Horticulturae* 105:29-44
- Gould WA y Plimpton S. 1985. Ohio Agricultural Research and Development Center, Research Bulletin. 1172.
- López T A et al., 1998. *Terra* 16 (1):43-48
- Benavides-Mendoza A et al., 2004. *TERRA Latinoamericana* 22 (1):41-47.
- Larqué-Zaavedra A, Martín-Mex R. 2007. Springer, AA Dordrecht, The Netherlands.

Para este trabajo se realizaron estudios de análisis de crecimiento como complemento para explicar la respuesta fisiológica de las plantas a los tratamientos bajo la interacción papa-fitoplasma. Por ello solo se tomaron dos fechas de muestreo y un solo valor para cada parámetro de crecimiento. De los tratamientos con AS los que incrementaron la tasa de crecimiento del tubérculo (TCT) y el coeficiente de partición (CP) fueron 0.1 y 0.001 mM (Cuadro 2) lo que representó mejor traslocación de fotosintatos hacia el tubérculo, aunque esto no repercutió en el tamaño de los

Cuadro 3. Efecto del AS sobre la calidad de minitubérculos en plantas previamente tratadas (*in vitro*) con AS y cultivadas en invernadero por 90 días.

TRATAMIENTO in vitro CON AS [mM]	Materia seca (%)	Almidón (%)
0-	18.55 ± 0.33 b	12.70 ± 0.31 b
0+	14.29 ± 0.57 c	8.90 ± 0.54 c
0.1+	19.47 ± 0.23 b	13.37 ± 0.22 b
0.01+	18.76 ± 0.17 b	12.96 ± 0.28 b
0.001+	23.97 ± 0.47 a	17.42 ± 0.38 a

AS = ácido salicílico, - = plantas sanas; + = plantas infectadas con fitoplasma. a, b y c = diferencias significativas. Tukey, p < 0.005, n=10.

S3. Nemátodos (NEM)

Presentación Oral

“EL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA *GLOBODERA SP.* EN BOLIVIA Y PERÚ”

Franco, P.J. y Gonzalez, V.A.
Fundación PROINPA, Casilla Postal 4285, Cochabamba, Bolivia
j.franco@proinpa.org

El cultivo de la papa se realiza bajo un amplio rango de altitudes, latitudes y condiciones climáticas que supera a cualquier otro cultivo de importancia económica mundial. Sin embargo, las principales limitantes del cultivo de papa se presentan en áreas geográficas específicas en los países de Latino América. Sin duda alguna, entre los problemas más importantes de los nematodos fitoparásitos que limitan su producción en la zona andina temperada y que han sido más estudiados se encuentra el nematodo quiste de la papa (*Globodera rostochiensis* y *G. pallida*). Los factores que soportan la importancia de estos nematodos en la producción de papa, son por un lado su distribución, la existencia de razas, los medios de diseminación, y por otro lado, la no disponibilidad de medidas efectivas de control y de aceptación por parte de los productores, tales como cultivos alternantes rentables, variedades resistentes, semilla certificada, fertilizantes orgánicos, y otras medidas fitosanitarias de orden legal que impidan su diseminación. Por otro lado no se cuenta con información sobre las pérdidas que estos nematodos causan en el cultivo de papa en los países latinoamericanos donde están presentes. En esta oportunidad se presenta uno de los estudios más completos que se han efectuado sobre las pérdidas económicas causadas por estos nematodos en Bolivia y Perú.

Con esta finalidad, en primer lugar se colectó toda la información disponible sobre niveles de infestación (severidad) por *Globodera spp* y las pérdidas que éstos causan en el rendimiento de papa. Estas pérdidas, representadas por lo que se deja de producir como consecuencia de los niveles de infestación, se estimaron de acuerdo a escalas previamente establecidas (Tabla 1). Resultados de estudios de tesis apoyados por PROINPA y el CIP, siguiendo metodologías ya establecidas (Gonzalez y Franco, 1994) y obtenidos durante varios años en los principales departamentos Andinos de Bolivia y Perú, fueron tabulados, analizados y extrapolados con las áreas cultivadas de papa en relación a la incidencia, severidad de daño y precio de venta de los tubérculos, permitieron estimar las pérdidas económicas en el valor bruto de la producción de papa en Bolivia y Perú.

Tabla 1. Niveles de infestación de los suelos por *Globodera spp.* y pérdidas en rendimiento, en base al número de huevos y J2 por gramo de suelo.

Grado infestación suelo	Huevos + J2/ gramo suelo	Pérdidas de rendimiento (%)
Libre	0	0
Incipiente	1- 5	5
Media	5.1 - 15	13
Alta	15.1 - 35	45
Muy Alta	>35	58

Fuente: Lanza, 1996; Tola, 1997; Peralta, 1995; Maín, 1994; Esprella, 1993.

Todos los departamentos muestreados en ambos países (5 en Bolivia y 9 en Perú) mostraron la presencia del NQP. En Perú de 3299 muestras de suelo, 64.90 % fueron positivas y el nivel de infestación alcanzó hasta 2161 huevos/gramo de suelo. El porcentaje de incidencia fue mayor en Bolivia aunque el número de muestras fue menor (78.42 % de 735 muestras).

En el Perú la mayor incidencia de muestras positivas se presentó en los departamentos de Cuzco, Huanuco, La Libertad y Huancavelica (90.45, 84.11, 80.06, 78.22 %, respectivamente). Por otro lado, Huancavelica y Junín (55.44 y 41.67%) mostraron los más altos niveles de severidad, con niveles de infestación alta y muy alta (15.1-35 y >35 huevos+j2 / gramo de suelo). Los departamentos que aun mostraron áreas libres fueron Cajamarca y Ayacucho (69.04 y 62.08 %) Los otros departamentos mostraron niveles de infestación incipiente y media (1-5 hvs/g suelo y 5.1-15 hvs/g suelo). Los mayores niveles de infestación se tuvieron en los departamentos de Junín, Huancavelica, Apurímac, Cuzco y Puno (2161, 2130, 1329, 840 y 821 hvs/g suelo, respectivamente).

En Bolivia *Globodera* spp. se encuentra infestando mayormente los suelos con poblaciones incipientes (29.5% de las comunidades) y medias (25.9% de las comunidades). Estas infestaciones incipientes ganan mayor importancia en los seis departamentos andinos (35.40%), afectando mayor número de hectáreas en La Paz, Chuquisaca y Potosí. Seguidamente, las infestaciones medias (21.19%) y muy altas (18.82%) tienen similar importancia, es así que las hectáreas afectadas por poblaciones medias, se observan más en los departamentos de La Paz y Potosí y las afectadas por poblaciones muy altas en Cochabamba y La Paz. En general con *Globodera* spp., La Paz, Chuquisaca y Potosí presentan las mayores pérdidas en el valor bruto de la producción de papa por poblaciones incipientes. Los departamentos que presentan pérdidas por poblaciones medias y muy altas son La Paz, Potosí y Cochabamba. Por último, La Paz, Potosí y Chuquisaca presentan las mayores pérdidas por poblaciones altas de *Globodera* spp.

En Perú predomina la especie *G. pallida* con infestaciones localizadas de *G. rostochiensis* en los departamentos sureños de Arequipa y Puno. En cambio en Bolivia, *G. pallida* supera ligeramente la incidencia de *G. rostochiensis*. Chuquisaca, La Paz y Cochabamba son los más infestados por esta especie, en cambio, Tarija y La Paz por *G. rostochiensis*. Por otro lado, Tarija también se encuentra simultáneamente infestada por *G. pallida* y *G. rostochiensis*. En ambos países la *G. pallida* y *G. rostochiensis* se encuentran más frecuentemente entre los 3500 a los 4000 msnm.

Los resultados de incidencia y severidad de daño extrapolados con las áreas cultivadas y precio de venta de los tubérculos en Bolivia y Perú han permitido estimar que las pérdidas económicas en el valor bruto de la producción de papa en Bolivia alcanza a US\$ 13'000,000 y en Perú se estiman en US\$ 128'000,000.

Los esfuerzos locales aislados, como los efectuados en Bolivia y Perú, deben ser enfocados desde un ángulo regional, porque de otra forma la problemática de *Globodera* sp. se concreta a esfuerzos aislados. En este sentido, es necesario el desarrollo e implementación de una estrategia regional para promover el establecimiento de un proyecto regional que coordine y optimice los avances tecnológicos alcanzados a nivel de cada país.

Bibliografía

- Esprella, R. 1993. Evaluación en parcelas campesinas del nematodo del quiste de la papa (*Globodera* spp.) en función al tiempo de descanso en el Altiplano Central Boliviano. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cardenas", UMSS. Cochabamba, Bolivia. 99p.
- Gonzales, A. y J. Franco. 1993. Técnicas y Métodos para el Nematodo Quiste. Centro Internacional de la Papa y Programa de la Investigación de la Papa. Cochabamba, Bolivia. 100 pp.
- Lanza, M. E.. 1996. Distribución de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en zonas paperas de siete provincias del departamento de Potosí. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma "Tomás Frías". Potosí, Bolivia. 75p.
- Main, G. 1994. Distribución de *Globodera* spp. en cuatro provincias de La Paz e identificación de fuentes de resistencia. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. 94p..
- Peralta, L.. 1995. Distribución e identificación de especies de *Globodera* spp. en las provincias de Yamparaez y Chayanta. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Forestales, Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre, Bolivia.
- Tola M., A.. 1997. Diagnóstico de suelos para la detección de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en la zona de Araca (Prov. Loayza) La Paz. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 131p.

S4. Plagas (PLA)

Presentación Oral

CULTIVO DE PAPA SIN USO DE INSECTICIDAS

* Tolomeo Peralta Salomé

Ing. Agrónomo Entomólogo Investigador "Cultivo de Papa sin uso de Insecticida" para exponer en el XXIV CONGRESO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE LA PAPA ALAP 2010, a realizarse en el Cusco del 23 al 29 de mayo del 2010.

Resumen

En vista que el uso innecesario de insecticidas en el Valle del Mantaro, año tras año aumenta contaminando los productos que consumimos principalmente la papa, por falta de servicios de extensión agrícola. En esta situación conociendo la vida de los insectos y el sistema manejo integrado de plagas, eficaz y segura, no puedo ser un simple espectador ante el problema de los insectos creados por el hombre, me propongo dar una solución técnica con resultados en el campo, para lo cual durante la campaña agrícola 2009–2010, se condujo un cultivo de papa Yungay en San Agustín de Cajas–Huancayo (Perú) en un área de 1000m² bajo las siguientes condiciones, previa rotación de 3 años con otros cultivos, realizando oportunamente preparación de terreno el 20 de agosto, siembra 9 de setiembre con semilla brotada verdeada abonamiento orgánico primera remoción manual de tierra 20 de octubre, segunda remoción 5 de noviembre, primer aporque 25 de noviembre, tercera remoción 10 de diciembre, segundo aporque alto 10 de enero del 2010, con los cuales gran parte de los estados inmaduros: huevos larvas, pupa principalmente de gorgojo de los Andes y Epitrix que se encuentran en la tierra se destruyeron (control cultural) con participación de algunos (controladores biológicos) Hippodamia convergen, orius, insidiosis, nabis, tecnología peruana denominada (control integrado) eficaz, económica y segura sin dependencia externa, ni paternalismo.

Se observó durante el periodo vegetativo del cultivo presencia de Epitrix Yanazara en muy bajísima población sin alcanzar a constituir plaga con los cuales convivían las plantas cultivadas.

Cuando llegó a su maduración cortando los tallos el 6 de marzo efectuamos la cosecha en el cual encontramos un adulto de gorgojo de los Andes y dos pupas de noctuides, inmediatamente seleccionamos la semilla necesaria que almacenamos en ambiente limpio bajo luz difusa, una pequeña cantidad para el consumo guardamos en ambiente oscuro, la mayor parte llevamos al mercado.

De esta manera, con recursos que se encuentran disponibles por el campesino obtuvimos cosecha sana, sin necesidad de insecticidas, poniendo en retirada a estos productos, sustituyendo por una tecnología autodependiente. Por el cual recomendamos a los organismos nacionales e internacionales para la agricultura, replicar esta tecnología y adaptar a otras zonas agrícolas que posean clima y problemas entomológicos similares a los existentes en el Valle del Mantaro.

PLA 2

CICLO BIOLÓGICO, COMPORTAMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL “GUSANO ESQUELETIZADOR DE LA PAPA” *TEQUUS SPP. SMITH.*

García, S.Saola., Catalán B. Wilfredo.
UNSAAC, garcia_sgs@hotmail.com

Introducción

Son muchas las especies de plagas insectiles en el cultivo de papa, uno de estos insectos es el “gusano esqueletizador de la papa”; del género *Tequus spp*, *Hymenoptera* (David Smith); que viene ocasionando daños severos en el cultivo de papa y su dispersión se viene ampliando a muchos lugares y altitudes diferentes en la región Cusco. La información existente de esta plaga, es aún insuficiente, por esta razón se ha realizado el presente trabajo de investigación, que corresponde a las observaciones realizadas en campo sobre el comportamiento de reproducción, sobrevivencia, daños en la planta y el ciclo biológico.

Objetivos

- Determinar el tiempo de duración de los estados de desarrollo del “gusano esqueletizador de la papa”
- Observar el comportamiento de reproducción y sobrevivencia del insecto.
- Describir el comportamiento de daño del insecto en la planta.

Materiales y métodos

Material biológico

El material biológico utilizado constituye al “gusano esqueletizador de la papa”, en sus diferentes estados: huevo, larva, pupa, y adulto.

Metodología

Obtención del material biológico.- Se utilizaron huevos, larvas, pupas y adultos para la observación en el mismo campo del cultivo. Se colectaron larvas y adultos del campo para la crianza en laboratorio y la observación del ciclo biológico.

Colección de adultos, huevo, larvas, pupas.- Los adultos se colectaron directo con la mano y con red entomológica en horas de la mañana, luego los adultos fueron acondicionados en tapers. Los huevos fueron reconocidos y colectados del envés de los foliolos del tercio superior de la planta. Se revisó los foliolos de las plantas de papa, preferentemente del tercio superior de la planta a nivel del envés para realizar el reconocimiento de huevos. Otra forma para colecta de larvas fue colocando en la base de las plantas de papa una lámina de plástico, donde se sacudió hojas y ramificaciones terminales, de esta manera las larvas cayeron sobre el plástico. La colecta de las pupas fue realizada del suelo desde una profundidad de 5–10cm encontrándose los capullos pupales.

Observaciones de comportamiento y sobrevivencia

Las observaciones para los adultos se realizaron en parcelas del cultivo de papa en campo sobre: La ubicación de adultos en la planta, las horas de movimiento y alimentación en el día, forma de cópula, lugar de oviposición, forma e inicio de daño de las larvas y ubicación de la pupa.

Resultados y discusión

Adulto.- Es una avispa con el abdomen tipo sésil, con un tiempo de vida de 8 - 10 días. Además se ha observado diferencias de colores y tamaño en el abdomen de la hembra.

Huevo.- Los huevos son ovipositados en el envés de los foliolos, este estado se desarrolla de 3-4 días.

Larva.- La larva es de tipo eruciforme (Borrór D, 1981). La larva presenta 5 estadios, las cuales tienen las mismas características morfológicas, variando en tamaño y en color después de cada muda. Este estado tiene una duración de 15-17 días.

Pupa.- La cámara pupal toma la coloración del suelo, interiormente se encuentra inmóvil la prepupa, aún conserva las mismas características de la larva. La pupa es de tipo libre, tiene coloración verde intenso; el insecto presenta las estructuras completas de un adulto. Este estado se desarrolla de 17-20 días.

Comportamiento de reproducción

Los adultos de *Tequus spp.* Se encuentran realizando vuelos cortos y no muy elevados por encima de la planta de papa. En horas muy tempranas del día son poco móviles y en horas de 9 a 3 de la tarde los adultos son más ávidos; la cópula es prolongada y puede durar de 1-2 horas. La presencia del adulto en las plantas de papa se da desde la emergencia de la planta, sin embargo el pico poblacional de adultos y larvas se encuentra frecuentemente antes, durante y después de la floración.

Las hembras realizan la oviposición indistintamente en el envés de los foliolos de la planta hasta 60 huevos.

Comportamiento de alimentación y sobrevivencia

Los adultos se alimentan de néctares de las flores. La dispersión espacial de los adultos inicia del borde de la parcela y avanza al medio; las larvas del primer y segundo estadio raspan el parénquima foliar, dejando la epidermis del haz; posterior al tercer estadio mastican el limbo foliar, dejando el foliolo esqueletizado. Al terminar el desarrollo las larvas ingresan al suelo para empupar.

El ciclo biológico del insecto dura 43-51 días, se ha observado que esta especie tiene hasta 3 a 4 generaciones al año; en invierno y en ausencia del cultivo de la papa el insecto se mantiene en hibernación (estado intermedio denominado prepupa, que comprende entre el último estadio larval y la pupa).

Conclusiones

El "gusano esqueletizador de la papa", *Tequus spp.* Smith (1990), es un insecto multivoltino, siendo su ciclo biológico de 43-51 días.

Los adultos se encuentran en las plantas de papa, las larvas se encuentran masticando el limbo foliar, la prepupa y pupas se encuentran en el suelo.

El daño causado por este insecto al dejar a la planta casi sin área foliar, ocasiona pérdidas en el rendimiento.

Revisión bibliográfica

BORROR D. & TRIPLEHORN C. 1981. An Introduction to the Study of the Insects. Thomson Brooks Fifth edition. Philadelphia

FERNANDEZ F. 2003. Introducción a los Hymenopteros de la región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

GALINDO Z. J. 1990. Ciclo Biológico de *Acordulecera ducra* Smith (Hymenoptera : Pergidae) en la localidad del Cusco. Bachillerato de Biología.

PALOMINO, R.C. 1968. Estudio Morfológico y control de *Acordulecera sp.* en el cultivo de papa. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo.

SMITH R. D. 1990. Asinopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphyta) of America south of the United States: Pergidae. Boletín United States Department of Agricultura.



Estadios larvales

PARASITISMO NATURAL DE *LIRIOMYZA HUIDOBRENSIS* EN CULTIVOS DE PAPA CON APLICACIÓN DE INSECTICIDAS VERSUS INCORPORACION DE DIVERSIDAD VEGETAL

Anton, L.; Carmona, D.; López, R.; Vincini, A. M.

Zoología Agrícola, Unidad Integrada EEA Balcarce, INTA-Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP. CC 276. Ruta 226, Km 73.5 (B7620ZAA Balcarce), Buenos Aires, Argentina. dcarmona@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

En el agroecosistema papa, durante su desarrollo el cultivo es afectado por los ataques de nematodos, insectos y enfermedades, y sometido a la competencia de las malezas. En la actualidad no es posible considerar el control de estos factores bióticos, sino a través del manejo integrado del cultivo, el cual consiste en la combinación de un conjunto de tácticas biológicas, culturales, químicas y físicas, que deben ser aplicadas estratégicamente para mantener la población de una plaga por debajo del nivel en la que pueda ocasionar daño (Caldiz, 2006). En general, la técnica más utilizada por el productor ha sido la aplicación de insecticidas. Las aplicaciones de insecticidas afectan el rendimiento de la plaga pero según Cisneros (1992) también ocasionan desventajas como aumentos en los costos de producción, el desarrollo de resistencia en los insectos considerados plagas principales, el aumento de las poblaciones de plagas secundarias que pueden superar los umbrales económicos de daño, la eliminación de los enemigos naturales, la acumulación de residuos tóxicos en los tubérculos y la contaminación ambiental. Dado el nivel de importancia que ha alcanzado esta plaga en el cultivo de papa, la tolerancia a insecticidas que ha desarrollado, y el costo ambiental y económico de su control, se plantea como objetivo evaluar el impacto de la integración de estrategias alternativas en un programa de manejo de bajo impacto ambiental, económico y social.

Materiales y métodos

El estudio se realizó durante la temporada de producción, 2008-2009, sobre un cultivo de papa ubicado en el campo experimental de la Unidad Integrada Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP- INTA EEA Balcarce, Sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. El cultivo se condujo bajo dos tratamientos: manejo convencional de insecticidas con una aplicación de abamectina, y de bajo impacto ambiental, con presencia de refugios vegetales de floríferas y aromáticas, para conservación de enemigos naturales, establecidos en un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones. Se realizaron muestreos semanales de los cuales se extrajeron 150 folíolos en cada sistema de manejo, en un muestreo dirigido directamente a la colección de larvas de *L. huidobrensis*. Se extrajeron en total 300 folíolos, considerando 3 estratos en la planta: inferior, de 0-20 cm de altura, medio, 20-40 cm, superior, a partir de los 40 cm hasta el ápice del tallo principal. De cada estrato se colectaron manualmente 50 folíolos (Valladares, et al 1996), y se colocaron en bolsas de polietileno debidamente rotuladas, las cuales se trasladaron al laboratorio para su posterior acondicionamiento en bolsas de papel para su evolución. Dichas bolsas fueron revisadas semanalmente registrándose la emergencia de pupas y adultos de *L. huidobrensis*, y de himenópteros parasitoides. Las pupas fueron retiradas con un pincel y colocadas en tubos de Khan hasta la emergencia de parasitoides larvopupales o moscas. En cada uno de los tratamientos se determinó la abundancia de larvas y adultos de *L. huidobrensis*, y parasitoides, y los porcentajes de mortalidad y parasitismo temporal.

Resultados y discusión

Se registró parasitismo larvo-pupal en todo el transcurso del ciclo del cultivo. La población de pupas parasitadas aumentó conforme al desarrollo del cultivo, en sincronía con la plaga, en los dos tratamientos. Este efecto fue mas evidente en el cultivo de bajo impacto, donde los microhimenópteros contaron con mayor diversidad vegetal, la cual les proporcionó un sustento constante de energía necesaria para poder buscar, detectar y parasitar a las larvas de *L. huidobrensis*. Se registraron los mayores niveles de parasitismo en la mayor parte del periodo considerado, tomando valores de 20%-30% para enero y llegando a duplicar su valor a comienzos de febrero,

momento en el cual se registraron las tasas máximas de crecimiento del cultivo, generando a su vez, un aumento en los niveles de infestación de *L. huidobrensis*, y un consecuente incremento en el número de parásitos. Según Cisneros (1992), la resultante es un sostenido nivel de parasitismo, poniendo de manifiesto el concepto de densodependencia del parasitismo natural. Por su parte, Salvo y Valladares (1995), informan que la riqueza específica de enemigos naturales está directamente relacionada con la densidad del hospedador en el cultivo, siguiendo la abundancia de los parasitoides la fluctuación de *L. huidobrensis*. Luna (2005), en concordancia con lo observado en este ensayo, sostiene que en la fructificación emergen gran cantidad de parasitoides (respuesta numérica), disminuyendo *L. huidobrensis* a niveles muy bajos. En el tratamiento testigo, el 15 de enero se evidenciaron los menores niveles de parasitismo con valores cercanos al 10%, para luego ir aumentando de manera constante hasta llegar al 35% el 19 de febrero, logrando resultados que prácticamente no difieren del tratamiento de bajo impacto. Al comparar ambos tratamientos, los rangos de variabilidad entre los máximos y mínimos porcentajes de parasitismo en el cultivo de bajo impacto son menores, lo que se traduce en una mayor estabilidad temporal del parasitismo explicada por los mecanismos de control natural. Según Cisneros (1992), la premisa del control biológico descansa en que bajo ciertas circunstancias, muchas poblaciones son llevadas a bajas densidades por sus enemigos naturales. Este efecto se origina de la interacción de ambas poblaciones (insecto plaga y enemigo natural), lo cual implica una supresión del tipo densidad-dependiente, que se traduce como el mantenimiento de ambas poblaciones en equilibrio. Es decir, que la población del enemigo natural depende a su vez de la población de la plaga, por lo que, dicha interacción significa una regulación y no un control. Por su parte, en el tratamiento testigo, el porcentaje de parasitismo siguió de manera estricta, la evolución de la densidad de la plaga, siendo mínimo (11%) en las primeras observaciones y máximo hacia el final (33%), del estudio, coincidiendo este efecto con lo citado por Cisneros (1992).

En el tratamiento con aplicación convencional de insecticida, el porcentaje de parasitismo, como era de esperarse, presentó los valores más bajos, 15% y 22% durante el mes de febrero, hasta valores cercanos a 0% hacia el final de las observaciones. Este efecto da cuenta de la escasa inocuidad que presenta el ingrediente activo utilizado sobre las especies de parasitoides presentes. Estos resultados concuerdan con las argumentaciones de Cisneros, 1992 quien sostiene que si bien el uso inadecuado de insecticidas afecta el rendimiento de la plaga (performance reproductiva), también ocasiona desventajas como aumentos en los costos de producción, el desarrollo de resistencia en los insectos considerados plagas principales, el aumento de las poblaciones de plagas secundarias que pueden superar los umbrales económicos de daño, la eliminación de los enemigos naturales, la acumulación de residuos tóxicos en los tubérculos, y la contaminación ambiental.

Se concluye que con la aplicación de la estrategia de Conservación de Control Biológico, se logra un alto porcentaje de mortalidad por parasitismo, alcanzando valores similares al tratamiento testigo químico.

BIBLIOGRAFÍA

- CALDIZ, D. O. 2006. Producción, cosecha y almacenamiento de papa en la Argentina. En su: D. O. Caldiz Producción, cosecha y almacenamiento de papa en la Argentina McCain – Basf – Luba, Buenos Aires, Argentina. pp 21-39.
- CISNEROS, F.H. 1992. El Manejo integrado de Plagas. guía de Investigación CIP 7. Centro Internacional de la Papa. Perú. 38 pp.
- VALLADARES, G.; PINTA, D. & SALVO, A. 1996. La mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) en cultivos hortícolas de Córdoba. Hort. Arg.15 (39):13-18.
- LUNA, M. 2005. Incidencia de parasitoides sobre la población de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera, *Abromyzidae*), en cultivos de papa del sudeste bonaerense. Tesis de Grado, Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. 62 p.
- SALVO, A. Y VALLADARES, G. 1995. Complejo parásitico (Hymenoptera:Parasítica) de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: *Agromyzidae*) en haba. Agriscientia XII:39-47.

EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE SOBRE LAS PLAGAS Y ENEMIGOS NATURALES DE LA PAPA EN LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ

Cañedo, V.; Rojas, J.; Alvarado, J.; Kroschel, J.
Centro Internacional de la papa, Apartado Postal 1895 Lima 12, vcanedo@cgiar.org

Introducción

La conservación y el incremento de los enemigos naturales para mantener bajas las poblaciones de plagas, debe de ser uno de los principales componentes en el manejo integrado de plagas. Los agroecosistemas con una gran diversidad estructural (vegetación natural) en muchos casos mostraron un incremento de interacción entre plagas y enemigos naturales (Roschewitz et al. 2005, Tschardtke *et al.* 2005), proporcionando refugios, fuentes de alimentación, reproducción y hospederos alternantes. Los paisajes complejos incrementan la diversidad de los agroecosistemas los cuales pueden compensar los sistemas agrícolas intensivos (Tschardtke et al. 2005). La producción de papa (*Solanum spp.*) en la sierra central de los Andes se presenta entre los 3000 y 4200 m snm. Se han reportado muchos insectos benéficos de las plagas de papa (Keller 2003), pero el impacto de estos aun no ha sido estudiado, así como no existen investigaciones sobre las interacciones entre diversidad vegetal y enemigos naturales con relación a la complejidad del paisaje. El objetivo de nuestra investigación fue caracterizar la composición vegetal del paisaje y determinar su influencia sobre la biodiversidad de insectos, especialmente de plagas y enemigos naturales en los sistemas de producción de papa en una gradiente altitudinal de la zona andina.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en dos localidades de la sierra central del Perú, departamento de Junín, en Ñuñunhuayo (3850 m) y en La Victoria (3250 m). En cada localidad, se seleccionaron dos campos de aprox. 1300 m²; uno rodeado con abundante vegetación natural (paisaje complejo) y otro con pobre vegetación natural (paisaje simple). Originalmente estos campos fueron divididos en parcelas con y sin aplicación de insecticidas (650 m² c/u), pero como se iba a evaluar el efecto del paisaje se ha considerado como una unidad. Para la caracterización del paisaje, se siguió el método de Braun-Blanquet, que considera la identificación de todas las plantas en un área específica. Para el caso de la vegetación herbácea se evaluaron 12 cuadrantes de 1 m² alrededor de los campos, mientras que para árboles y arbustos, se consideraron 6 cuadrantes de 25 m². Para la evaluación de la biodiversidad de insectos, en los campos experimentales, se utilizaron técnicas de evaluación activa (directa en planta y pasada de net) y evaluación pasiva (trampas de caída, trampas Malaise y trampas de interceptación). La evaluación directa se realizó en 20 plantas al azar en todo el campo; la pasada de net en 10 puntos del campo y en cada punto 10 golpes en 3 m de plantas; se colocaron 20 trampas de caída, dos trampas Malaise y dos trampas de interceptación por cada campo. La actividad de las polillas de la papa fue evaluada mediante trampas con feromonas sexuales y su nivel de parasitismo mediante la exposición de huevos y larvas durante el desarrollo del cultivo. La identificación taxonómica se realizó mediante claves de identificación, comparaciones con la colección referencial del CIP, identificaciones de especialistas de diferentes instituciones nacionales e internacionales. El análisis de las comparaciones de la biodiversidad de insectos se realizó mediante la prueba de Chi² y prueba de T y comparación de medias para detectar diferencias en las poblaciones y daños de plantas a un nivel de significación P0.05, usando el programa SAS.

Resultados y discusión

Se identificaron un total de 122 especies de plantas: 22 especies de gramíneas, 79 especies de hierbas, 16 especies de arbustos y 5 especies de árboles. La distribución de estas especies fue muy influenciada por la altitud: 63 plantas (51%) se presentaron solo a 3250 m y 51 plantas (42%) solo a 3850 m mientras que 8 especies (7%) compartieron ambas altitudes. Las familias Asteraceae, Fabaceae y Brassicaceae fueron las más diversas. De las 14 especies de Fabaceae, 9 especies se encontraron a 3250 m (siendo *Spartium junceum* la más representada) y 5 especies solo a 3850 m (siendo *Lupinus microphyllus* la más representada). De las 26 especies de la familia Asteraceae, 12 especies se encontraron a 3250 m, 17 especies a 3850 m y 3 especies en ambas altitudes. Todas las especies de Brassicaceae (7) fueron registradas a 3250 m. Solo 2 especies de árboles se presentaron en el paisaje complejo

a 3250 m (siendo *Eucalyptus globulus* el más abundante) y 5 especies a 3850 m (*Alnus acuminata* el más abundante). De la diversidad vegetal encontrada, 39 especies de plantas fueron identificadas como fuente de alimento y/o refugio de 11 familias de insectos entre parasitoides, predadores y polinizadores. *Senecio rudbeckiaefolius*, en ambas altitudes, hospedó a la mayor cantidad de insectos. Las familias de Asteraceae y Brassicaceae fueron las más importantes para los parasitoides y polinizadores. Los paisajes simples fueron los que presentaron mayor cantidad de insectos fitófagos (44.98%) siendo *Premnotrypes suturicallus* la plaga más representativa a 3850 m, mientras que *Epitrix yanazara* lo fue a 3250 m. Una significativa menor actividad de machos de *Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias* fue observada en los paisajes complejos en ambas altitudes ($P < 0.0001$), presentándose mayores poblaciones a 3250 m. No se observó una evidencia del tipo del paisaje en la abundancia de los parasitoides, debido principalmente a que estos fueron muy escasos (3.39% de todos los insectos colectados). Sin embargo, se encontraron 99 especies de 10 familias de parasitoides; siendo Tachinidae (39 especies) e Ichneumonidae (30 especies) las familias más representativas. Con relación al parasitismo del complejo de las polillas de la papa, a pesar de que fue muy bajo (0.5%), 12 especies fueron recuperadas, *Dolichogenidea gelechiidivoris* y 7 especies más de la familia Braconidae, *Copidosoma koehleri* y 3 especies de la familia Ichneumonidae aun sin identificar. Con relación a los predadores, se registraron 75 especies (17.2% de todos los insectos colectados) siendo los Carabidae y los Syrphidae los más abundantes. Los predadores epigeos como Carabidae predominaron en el paisaje complejo en ambas altitudes; *Pelmatellus columbianus*, *Pelmatellus* sp., *Blennidus mateui* y *Blennidus* sp. fueron las especies predominantes a 3850 m, mientras que a 3250 m fue *Incagonum* sp. (cerca chilense). Los predadores que viven sobre la planta como Syrphidae predominaron en el paisaje simple a 3250 m, siendo *Platycheirus saltana* la más abundante.

Conclusión

En la sierra central del Perú, existe mayor diversidad vegetal a 3250 m en comparación con 3850 m, especialmente de Asteraceae y Brassicaceae. Esta diversidad se encuentra en tanto en paisajes complejos como simples. Nuestro estudio no nos permite generalizar los beneficios de la composición del paisaje a todos los enemigos naturales, debido a que solo ha sido realizada una campaña, pero nos da una imagen de lo que sucede. Además, existe un fuerte impacto del prolongado uso, por décadas, de insecticidas alterando el equilibrio del ecosistema y reduciendo drásticamente las poblaciones de los enemigos naturales (Kroschel et al. 2009). Sin embargo, esta diversidad vegetal puede incrementar las comunidades de insectos de los diferentes grupos funcionales, ofreciéndoles fuentes de alimentación, hospederos alternantes y refugio. En este contexto, las comunidades de malezas pueden servir indirectamente como un recurso a los insectos benéficos dentro de la cadena alimentaria. Permitir el desarrollo de vegetación y/o malezas alrededor de los campos puede incrementar la abundancia y riqueza de los insectos benéficos para conservar e incrementar el control natural, reducir los daños de plagas y por consiguiente el uso de insecticidas, mejorando la convivencia entre las especies, lo que puede aumentar la sostenibilidad de los agroecosistemas.

Referencias bibliograficas

- Keller, S. 2003. Integrated pest management of the potato tuber moth in cropping systems of different agro-ecological zones. *Tropical Agriculture* v. 11. *Advances in Crop Research*. no. 1 (J. Kroschel, Ed.) Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- Kroschel, J., V. Cañedo. 2009. How do insecticides affect potato yield and ecosystem resilience to manage potato pests? An ecological assessment from the central highlands of Peru. *International Society for Tropical Root Crops (ISTRIC). Tropical roots and tubers in a changing climate: A critical opportunity for the world, program and abstracts of papers*. Lima (Peru). International Potato Center (CIP); ISTRIC; Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). 2009. pp.89-90. AP(SB 209 I59.4 2009)
- Roschewitz, I., M. Hucker, T. Tschardtke, C. Thies. 2005. The influence of landscape context and farming practices on parasitism of cereal aphids. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 108:218-227.
- Tschardtke, T., A. Klein, A. Krueß, I. Steffan-Dewenter, C. Thies. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters* 8:857-874.

PREFERENCIA ALIMENTARIA Y DE OVIPOSICIÓN DE LIRIOMYZA HUIDOBRENSIS BLANCHARD (DIPTERA: AGROMIZYDAE) ENTRE VARIEDADES Y ESTRATOS DE *SOLANUM TUBEROSUM*

López, R.; Trumper, E.; Carmona, D.; Vincini, A. M.

Zoología Agrícola, Unidad Integrada EEA Balcarce, INTA-Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. CC 276. Ruta 226, Km 73.5 (B7620ZAA Balcarce), Buenos Aires, Argentina. dcarmona@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

La "mosca minadora de la hoja de papa", *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromizyidae), en estado de larva se alimenta del parénquima del folíolo y allí completa su desarrollo. La elección de su hábitat y alimento está determinada por la hembra al momento de oviponer. Esta decisión sobre el sitio de oviposición depende de tres factores principales: la adecuación de la planta hospedera, la presencia o ausencia de otros organismos fitófagos o fitopatógenos, y la presencia enemigos naturales. La adecuación de la planta hospedera está basada en factores cuantitativos como el tamaño y la posición de las hojas, espesor de los folíolos, barreras mecánicas y niveles de nutrientes, así como también en factores cualitativos, como por ejemplo composición cuticular, aleloquímicos específicos y cambios fenológicos (Faeth, 1985). Todos estos factores varían sustancialmente dentro y entre plantas, y dichas variaciones tienen una influencia significativa en la eficiencia de la alimentación de los insectos (Kimmerer & Potter, 1987; Suomela & Nilson, 1994; Fisher *et al.*, 2000).

El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos de los estratos y variedades de papa sobre la preferencia alimentaria y de oviposición de *Liriomyza huidobrensis*.

Materiales y métodos

Se estableció un ensayo en parcelas divididas a dos factores, variedad y estrato del follaje, con tres repeticiones. Las variedades Shepody, Frial, Innovator, Daisy y Russet Burbano se asignaron a las parcelas principales y los estratos del follaje, basal (0-20 cm), medio (20-40 cm) y superior (más de 40 cm), se asignaron a las parcelas secundarias. Se realizaron muestreos semanales. En cada folíolo se registró el número de "picaduras de alimentación" y de "oviposición", variables indicadoras de preferencia alimentaria y de oviposición, respectivamente (Parrella & Bethke, 1984). Los datos se analizaron mediante modelos log-lineales (Scheiner & Gurevitch, 2001).

Resultados y discusión

Las hembras de *L. huidobrensis* realizaron mayor número de "picaduras de alimentación" y colocaron un mayor número de huevos en las hojas del estrato basal en comparación al estrato medio y superior. Esto indica una clara preferencia de *L. huidobrensis* por las hojas más viejas de la planta para oviponer y alimentarse. Las hojas más jóvenes ofrecen menor área para que los adultos se alimenten y ovipongan, y además menos alimento y espacio para las larvas. Otro factor de incidencia es el número de tricomas, los cuales permanecen constantes en cada folíolo, pero a medida que la hoja se expande, la densidad de tricomas disminuye con la edad (Fagoonee & Toory, 1983). La mayor superficie foliar y el menor número de tricomas en las hojas del estrato inferior pueden ser los factores determinantes de la preferencia de *L. huidobrensis*.

Los tricomas impiden el movimiento de los adultos en las hojas e interfieren con la alimentación y oviposición, generándose una correlación estrecha y negativa entre preferencia y densidad de tricomas (Li, *et al.*, 2003). La preferencia exhibida por los adultos de *L. huidobrensis* hacia el estrato inferior en este trabajo coincide con lo encontrado por Neder de Roman *et al* (1993) en habas y por Gómez y Rodríguez (1994) en papa.

El número de minas fue significativamente mayor en el estrato basal en comparación al estrato medio y superior. Hammad & Nemer (2000) demostraron una relación positiva entre el área foliar y el número de minas de *L. huidobrensis* en zapallo y en habas (Srinivasan *et al*, 1995).

Como tendencia general, las variedades Daisy y Russet fueron las que presentaron la menor densidad de huevos, larvas, minas, y picaduras de alimentación en comparación a Shepody, Innovator y Frital, durante todo el monitoreo. Esto puede deberse a que las variedades Daisy y Russet presenten una mayor densidad de tricomas en sus folíolos o que éstos sean de tipo glandular como los encontrados por Bernays & Chapman (1994) en *Solanum berthaultii*, los cuales al romperse liberan una sustancia cementante que inmovilizan a los insectos en la superficie foliar, impidiéndoles alimentarse.

Se concluye que las hojas jóvenes del estrato superior fueron menos preferidas por los adultos de *L.huidobrensis* para alimentarse y oviponer.

Bibliografía

- BERNAYS, E. A. & CHAPMAN, R. F. 1994. Host-plant selection by phytophagous insects. New York: Chapman & Hall, 312 pp.
- FAETH, S. 1985. Host leaf selection by leafminer: interactions among three trophic levels. *Ecology* 66:870-875.
- FAGOONEE, I & TOORY, V. 1983. Preliminary investigations of host selection mechanisms by the leafminer *Liriomyza trifolii*. *Insect Science and its Application* 4:337-341.
- FISHER A. E. I.; HARTLEY, S. E. & YOUNG, M. 2000. Direct and indirect competitive effects of foliage feeding guilds on the performance of the birch leaf-miner *Eriocrania*. *Journal of Animal Ecology* 69:165-176.
- GOMEZ BY & RODRIGUEZ V. C. L. 1994. Capture of adults of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) with yellow traps and its relation to damage to potato (*Solanum tuberosum*) plants. *Manejo Integrado de Plagas* 33:19-22.
- HAMMAD EMAF & NEMER NM 2000. Population densities, spatial pattern and development of the pea leafminer (Diptera: Agromyzidae) on cucumber, Swiss chard and bean. *Journal of Agricultural Science* 134:61-68.
- KIMMERER, T. W. & POTTER, D. A. 1987. Nutritional quality of specific leaf tissues and selective feeding by a specialist leafminer. *Oecologia* 71:548-551.
- LI Y, XI DW & WEI X (2003) On the selection behavior and Mechanism of *liriomyza sativae* blanchard in choosing tomato Varieties. *Acta phytopylacica sinica* 30:25-29.
- NEDER DE ROMAN LE, ARCE DE HAMITY MG & QUINCOES DE GUERRA V 1993. Invasion mechanism of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) on *Vicia faba* crop. *IDESIA* 12:25-29.
- SCHNEIDER, S. M. & GUREVITCH, J. 2001. Design and Analysis of Ecological Experiment. Oxford Press, 415 pp.
- SRINIVASAN K, VIRAKTAMATH CA, GUPTA M & TEWARI GC 1995. Geographical distribution, host range and parasitoids of serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) in South India. *Pest Management in Horticultural Ecosystems* 1:93-100.
- SUOMELA, J. & NILSON, A. 1994. Within-tree and among-tree variation in growth of *Epirrita autumnata* on mountain birch leaves. *Ecological Entomology* 19:45-56.
- PARRELLA, P. & BETHKE, J. 1984. Biological studies of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on *Chrysanthemum*, *Aster* and *Pea*. *J. of Econ. Entomol.* 77:342-345

IMPORTANCIA SANITARIA DE LAS PLANTAS ESPONTÁNEAS K'IPAS DE PAPA EN LA ZONA DE CHINCHERO – URUBAMBA

Huamán P. Yanet Mercedes y Catalán B. Wilfredo.

Introducción

En los campos de cultivo de papa, los tubérculos de papa abandonados se constituyen en plantas k'ipas de papa en la siguiente campaña y son los principales hospederos de plagas como el "gorgojo de los Andes", que al no ser controlados por los agricultores, en especial cuando rotan estos campos con otros cultivos como los cereales, esta plaga se reproduce y sobrevive año tras año, constituyendo un importante foco de infestación de gorgojos para los cultivos de papa en campos aledaños y en campañas posteriores.

Objetivo general

Determinar la importancia de las plantas espontáneas "k'ipas" de papa como hospedero de "gorgojo de los Andes" *Premnotrypes latithorax*.

Objetivos específicos

Cuantificar la población de plantas "k'ipas de papa" que persisten en los campos de cultivo de una campaña a otra después de la cosecha de papa.

Cuantificar la población de gorgojo de los Andes que sobreviven de una campaña a otra en las plantas "k'ipas" de papa.

Materiales

Material biológico:

- Muestras de Plantas k'ipas de papa.
- Gorgojos adultos presentes en las plantas k'ipas de papa.

Material e implementos de campo:

- Libreta de evaluación.
- Claves de identificación.
- Cuestionario de encuesta
- Cámara digital.
- Cajas entomológicas
- Alfileres entomológicos
- Frasco letal
- Red entomológica
- Bolsas de polietileno
- Placas petri
- Táperes
- Picos

Metodología

La metodología consistió en la identificación de parcelas sin rotación sectorial, sembrados con papa de uno, dos y tres campañas anteriores y que se rotaron con otros cultivos diferentes a papa, en las que se podía observar las plantas k'ipas de papa. En esas parcelas se cuantifico la población de plantas k'ipas de papa y población de gorgojos adultos *Premnotrypes latithorax* mediante muestreos.

Resultados

- Población de plantas k'ipas de papa/ha y gorgojos adultos/ha.

Campaña	Población promedio / Plantas k'ipas de papa /ha	Población de gorgojos adultos/ha
2004-2005	1780.0	1432.0
2005-2006	2490.0	3098.0
2006-2007	27840.0	50390.0

Discusión

En el cuadro se observa la presencia de abundantes planta k'ipas de papa de acuerdo a los años que pasa después de la cosecha y rotados con otros cultivos. Las poblaciones de plantas varían de 1780 plantas k'ipas/ha en la tercera campaña de rotación, 2490 plantas k'ipas/ha, después de la segunda campaña de rotación y 27840 plantas/ha después de la primera campaña de rotación. Estas poblaciones favorecen a la proliferación, sobrevivencia y reproducción de plagas como el "gorgojo de los Andes".

Observándose además que a mayor número de plantas k'ipas de papa/ha, el número de gorgojos/ha también aumenta y mientras más campañas no se siembre papa; la población de plantas k'ipas de papa disminuye al igual que la población de gorgojo de los Andes.

Conclusiones

- 1.- Se registraron 27840 plantas/ha en la primera campaña de rotación, 2490 plantas k'ipas de papa/ha en la segunda campaña de rotación, y 1780 plantas k'ipas de papa/ha en la tercera campaña de rotación.
- 2.- Las poblaciones de gorgojo registrados en estas mismas poblaciones de plantas y campañas fueron: 50,390 gorgojos adultos de *Premnotypes latithorax* /ha en la primera campaña de rotación, 3098 gorgojos adultos de *Premnotypes latithorax* /ha en la segunda campaña de rotación, y 1432 gorgojos adultos de *Premnotypes latithorax* /ha en la tercera campaña de rotación.

Referencia bibliográfica

- DURAN. A. J. Y CATALAN B. W. Determinación de Plantas Cultivadas Y Silvestres como Hospedante de *Premnotypes latithorax* (Pierce) (2001). Trabajo
- VILLANO G. W. " Dinámica Poblacional del gorgojo de los Andes *Premnotypes latithorax* (Pierce) Kuschel. en Campo y Almacén " (1994). Trabajo de Tesis para optar al Título de Ingeniero Agrónomo UNSAAC.

S4. Plagas (PLA)

Posters

EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE ESPECIES NATIVAS Y NATURALIZADAS DE COLOMBIA PARA EL MANEJO DE TECIA SOLANIVORA (POVOLNY).1

Gómez, M.I.; Chacón, M.I.; Cotes, J.M.; Núñez, C.E.
Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, cenuztezl@unal.edu.co

Introducción

En numerosos estudios se ha encontrado efecto insecticida y repelente de aceites esenciales (AE) sobre insectos de importancia económica (revisado por Regnault-Roger 1997 e Isman 2000), perfilándose como promisorios dentro del manejo integrado de estas plagas. En la región alto-andina de Colombia, la papa es el cultivo de mayor importancia económica y el producto de mayor demanda por plaguicidas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2005). Una de las principales plagas del cultivo es la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), que puede ocasionar pérdidas altas en condiciones de campo y almacenamiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los aceites esenciales de las asteráceas *Steiractinia helianthoides*, *Tagetes caracasana*, *Calea glomerata* y *Baccharis trinervis*, las labiadas *Hyptis mutabilis*, *H. pectinata* y *H. sidifolia* y las verbenáceas *Lippia alba* y *Lantana colombiana* sobre *Tecia solanivora* en condiciones de laboratorio e invernadero.

Materiales y métodos

(1). Efecto potencial de los AE sobre *Tecia solanivora* en papa almacenada. Se colocaron tubérculos individuales del cv. Criolla Colombia (*Solanum phureja*) en recipientes de icopor sobre una capa de arena. Por inmersión, se aplicó a los tubérculos una emulsión al 0,3% agua:aceite con adición de Inex-A® (1:0,001) como dispersante. El diseño fue completamente al azar con cinco repeticiones, en cada unidad experimental se ubicaron 10 huevos de *T. solanivora*. Once días después del montaje se determinó el porcentaje de eclosión, y luego de treinta y tres días de la inoculación con los huevos, se cuantificó el número total de individuos que emergieron. Los tratamientos en todos los ensayos fueron los nueve aceites citados en el objetivo junto con un control (agua con Inex-A).

(2). Efecto de los AE sobre el porcentaje de eclosión y número de individuos emergidos de tubérculos. En recipientes de icopor se colocaron 32 cc de suelo, tubérculos del cv. Criolla Colombia y 134 cc de suelo tapando completamente el tubérculo. Sobre la superficie del suelo se aplicaron 5 mL de agua, media hora después 5 mL de la emulsión agua:aceite:Inex-A® (1:0,003:0,001), y posteriormente se ubicaron 10 huevos de *T. solanivora* sobre el suelo. Las variables mencionadas se registraron en forma similar a (1).

(3). Efecto de los AE sobre la longevidad de adultos de *T. solanivora*. En recipientes de icopor se colocaron 123 cc de suelo, se aplicó por aspersion 5 mL de agua y media hora después 5 mL de la emulsión agua:aceite:Inex-A® (1:0,003:0,001). En cada unidad experimental se liberaron 6 adultos. Cada dos días se cuantificó el número de insectos muertos y se sexaron. La longevidad se midió como el número promedio de días que sobrevivió un adulto bajo el efecto del tratamiento.

(4). Evaluaciones con AE promisorios en condiciones de invernadero. Cada aceite se evaluó en un diseño BCA, el bloque estaba conformado por una jaula de muselina enterrada en la base para evitar la fuga de las polillas. Las unidades experimentales consistieron en tres plantas del cv. Criolla Colombia en estado de tuberización. A cada planta se le aplicaron 25 mL de emulsión aceite:agua:Inex-A® en una de las siguientes dosis (tratamientos): 1:500, 1:1000 y 1:2000. Al día siguiente de la aplicación se liberaron por jaula 50 polillas sin sexar. Una semana después se realizó una segunda aplicación, y 23 días después se cosecharon los tubérculos de cada planta para cuantificar el porcentaje de tubérculos dañados.

Resultados y discusión

Para el ensayo de condiciones simuladas de almacenamiento se realizó análisis de varianza y se encontró una reducción significativa en el número de individuos emergidos de los tubérculos tratados con el aceite de *Lippia alba* con respecto al control. Bajo estas condiciones no se encontró efecto de ninguno de los aceites sobre la eclosión (Tukey $p < 0,05$). Al evaluar el efecto de la aplicación de los aceites en la superficie del suelo, se encontró

una reducción significativa en el porcentaje de eclosión con los aceites de *Lippia alba* (KW $p < 0,01$) y *Tagetes caracasana* (Tukey $p < 0,05$). Estos mismos aceites evidenciaron una reducción significativa en la longevidad de los adultos, de 9,6 días en el control, a 3,3 y 5,2 días respectivamente (Tukey $p < 0,05$). Los aceites de *Calea glomerata* y *Lantana colombiana* redujeron significativamente la longevidad a 5,6 y 5,7 días (KW $p < 0,01$). En los experimentos realizados en condiciones de invernadero no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Ninguna de las especies de labiadas evaluadas tuvo efecto significativo sobre *T. solanivora* a pesar de que a esta familia pertenecen especies ampliamente reportadas con efectos repelentes, antialimentarios, ovicidas, entre otros (Hori 2003; Koschier 2003, Çalmaur et al. 2006). Por el contrario, pocas veces se han reportado especies de verbenáceas y asteráceas con potencial controlador de plagas (Bouda 2001, Chiasson 2001). Estos resultados aparentemente contradictorios se pueden deber a una diferencia en la composición de los aceites esenciales y su concentración, ya que estas características pueden diferir incluso a nivel de género (Regnault-Roger 1997). Pocas veces se ha reportado la evaluación de los aceites esenciales en condiciones de invernadero (Hori 1998), una de las razones puede ser la dificultad para asegurar su persistencia en el ambiente dada la alta volatilidad característica de los aceites esenciales. En este trabajo, se encontró un efecto insecticida de los aceites esenciales de *L. alba* y *T. caracasana* bajo condiciones de laboratorio, sin embargo, al aplicarlos en invernadero no se encontró ningún efecto. Es necesario iniciar un proceso de formulación de estos aceites ya que aparentemente su efecto bajo condiciones ambientales de campo es muy corto y, por lo tanto, no muestran una reducción en el daño de los tubérculos por parte de *T. solanivora*.

Conclusiones

Este trabajo aporta información básica para el desarrollo potencial de nuevos plaguicidas alternativos para el manejo de *T. solanivora*. Se encontró que los aceites esenciales de *L. alba* y *T. caracasana* tienen efectos nocivos sobre los huevos, las larvas y los adultos de esta polilla en condiciones de laboratorio. Es necesario continuar el estudio de los compuestos de estos aceites así como la formulación para su aplicación en campo.

Referencias bibliográficas

- Bouda, H., Tapondjou, L., Fontem, D., Gumedzoe, M. 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Stored Products Research* 37(2): 103-109.
- Çalmaur, O., Aslan, I., Şahin, F. 2006. Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant. *Industrial Crops and Products* 23(2): 140-146.
- Chiasson, H., Bélanger, A., Bostanian, N., Vincent, C., Poliquin, A. 2001. Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of Economic Entomology* 94(1): 167-171.
- Hori, M. 1998. Repellency of rosemary oil against *Myzus persicae* in laboratory and in a greenhouse. *Journal of Chemical Ecology* 24(9): 1425-1432.
- Hori, M. 2003. Repellency of essential oils against the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae). *Appl. Entomol. Zool.* 38(4): 467-473.
- Isman, M. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection* 19: 603-608.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005. La cadena de la papa en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. En: http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112163731_caracterizacion_papa.pdf
- Regnault-Roger, C. 1997. The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews* 2: 25-34.

¹ El soporte financiero de esta investigación fue dado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, mediante el contrato 2007V7163-59-597/2007.

Fisiología - Stres Hídrico (FSH)

Presentación Oral

EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE PAPAS NATIVAS A SALINIDAD BAJO CONDICIONES *In vitro* Y DE INVERNADERO

Maza, C. C.; Panta, L. A.; Gutiérrez, R. R.; Tay, D.
Centro Internacional de la Papa, Apartado Postal 1558, Lima 12, Perú.
carmenrosamaza@hotmail.com

Palabras claves: Salinidad, NaCl, mezcla de sales, *in-vitro*, papas nativas

Introducción

La salinidad es un problema ambiental que limita la productividad agrícola, y por ende el sustento de miles familias. A esto se le suma el incremento anual de la superficie de tierras salinas en el mundo, que con las actuales tendencias vinculadas al cambio climático, muestran escenarios económicos, sociales y ambientales más desfavorables. En la actualidad se cuenta con diversas investigaciones que evalúan el efecto de las sales sobre variedades comerciales de papa, sin embargo, existe escasa información sobre las papas nativas. Recientes investigaciones consideran que el origen de la papa se encuentra en el altiplano, cerca del lago Titicaca, sin embargo algunas de estas regiones del altiplano tienen características de suelo salino, por lo cual puede deducirse que algunas de estas variedades puedan tolerar las sales. El objetivo del presente estudio es seleccionar cultivares de papanativa potencialmente tolerantes a condiciones de estrés salino a través de ensayos *in vitro* y de invernadero, así como validar algunos de los ensayos en laboratorio.

Materiales y métodos

1. Se establecieron cultivos de papa bajo condiciones *in vitro*, y se determinó la curva de tolerancia a NaCl (0,40, 60,80,120,160,200,280 y 400 mM) para tres cultivares papa nativa (Wila Yari, Waca Corota y Piñaza) y de tres controles, uno tolerante¹ (Desiree) y otro susceptible¹ (Sierra Volcán-INTA) a NaCl, bajo condiciones *in vitro*; y otro tolerante a suelos salinos (Tacna) bajo condiciones de campo. Los parámetros evaluados fueron la sobrevivencia de explantes, altura del tallo, longitud de la raíz más larga, número de raíces y biomasa total.
2. Bajo condiciones de invernadero, se evaluó la respuesta a estrés salino de cinco cultivares nativos (Waca Corota, Piñaza, Wila Yari, Lucki y Choquepito), además de Tacna (control tolerante a suelos salinos). Se empleó un substrato tratado con dos dosis de NaCl, equivalentes a 8.5 mS/cm (NaCl_1) y 11.5 mS/cm (NaCl_2); y una mezcla de sales (NaCl, MgCl₂, CaCl₂ y MgSO₄) equivalente a 8.5 mS/cm (MEZ_SAL). Los parámetros evaluados en la cosecha intermedia fueron peso fresco y seco de hojas y tallo; peso fresco y seco de tubérculos, y número de tubérculos.

Para todos los ensayos los análisis estadísticos comprendieron ANVA, LSD, utilizando programa "R"; prueba no-paramétrica de Kruskal Wallis y análisis de regresión.

Resultados y discusión

1. Bajo condiciones *in vitro*, se comparó la altura relativa de plántula y se obtuvo una curva de tolerancia a NaCl para cada uno de los seis cultivares evaluados bajo condiciones *in vitro*, y las dosis de 0,04 M y 0,08 M permitieron diferenciar cultivares susceptibles y altamente tolerantes a estrés salino, respectivamente; y este resultado es similar al obtenido por Yanling & Donnelly² (1997).

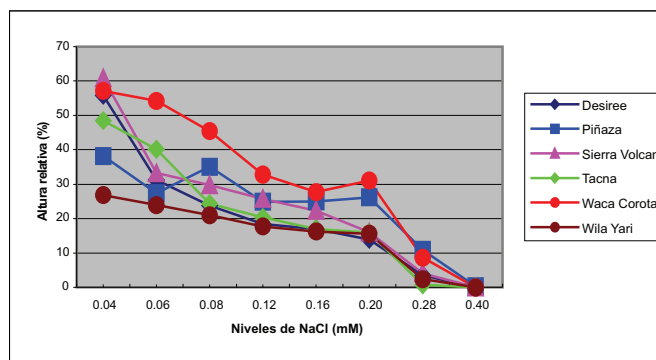


Figura 1. Altura relativa observada en 6 cultivares de papas sometidos al efecto de 8 niveles de NaCl.

Asimismo, Waca Corota presentó una respuesta *in vitro* altamente tolerante a NaCl, y Wila Yari fue susceptible (Fig.1).

2. En invernadero, se comparó la biomasa seca de los tratamientos, y para todos los cultivares se observó una disminución de la biomasa (Fig.2).

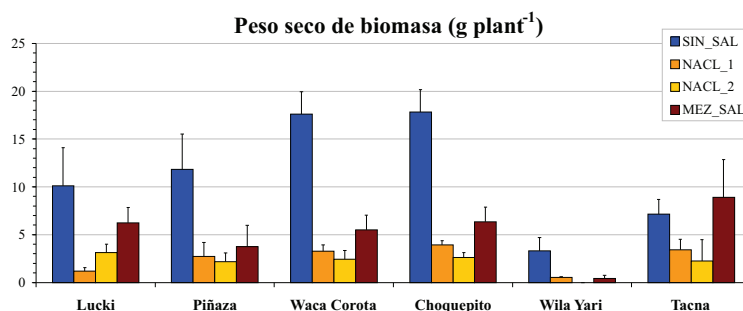
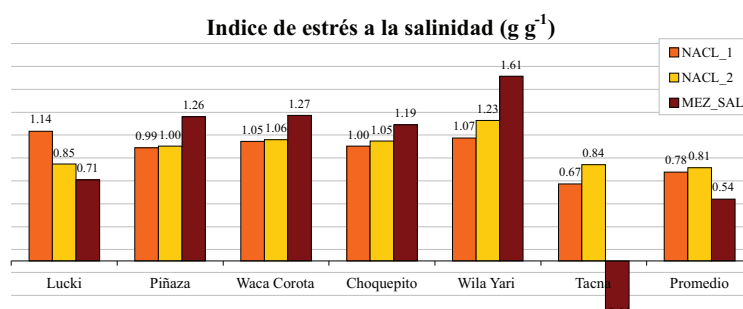


Figura 2. Peso seco de biomasa de 6 cultivares de papas sometidos al efecto de NaCl y una mezcla de sales.

A partir de la biomasa de peso seco para cada variedad fue calculado el índice de estrés a la salinidad (Fig. 3), obteniéndose un promedio en todas las variedades de 0.81 (g g⁻¹) para la concentración NaCl₂, habiendo un menor efecto de 0.54 (g g⁻¹) para MEZ_SAL, posiblemente debido a que la absorción de algunas sales (en la mezcla) es más tolerada que el cloruro de sodio - NaCl. Individualmente, la variedad de mayor pérdida de biomasa relativa fue la Wila Yari, confirmando lo que ocurre en los resultados de *in vitro*.



Conclusiones

Los métodos de selección empleados tanto *in vitro* como de invernadero permitieron diferenciar cultivares de papa tolerantes al estrés salino, como Waca Corota y Piñaza; y además permiten validar las técnicas evaluadas, las cuales pueden tener respuestas similares en evaluaciones de manera independiente como respuesta al estrés por NaCl y mezcla de sales.

Bibliografía

1. VELÁSQUEZ, BERTA; BALZARINI, MONICA & TALEISNIK, EDITH. 2005. Salt tolerance variability amongst Argentine Andean potatoes (*Solanum tuberosum L.subsp.andigena*). Potato Research 48:59-67.
2. YANLING, ZHAND & DONNELLY, DANIELLE J. 1997. *In vitro* bioassays for salinity tolerance screening of potato. Potato Research 40,285-295.

EFICIENCIA DE TRANSPIRACION DEL CULTIVAR UNICA (*Solanum tuberosum* spp. L.) SOMETIDO A RIEGO PARCIAL EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Yactayo, W. L.; Gutiérrez, R.O.; De Mendiburu, F.; Mares, V. Quiroz, R.
Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú
Wendy Yactayo w.lore2213@gmail.com

Palabras clave: Riego parcial, Eficiencia de transpiración, *Solanum tuberosum*

Introducción

El riego parcial (RP) es una técnica de aplicación de agua en los cultivos que mantiene la humedad en la mitad de la zona radicular, mientras que en la otra mitad se produce un secado progresivo y temporal. El suministro de agua se alterna ciclicamente permitiendo que la mitad del sistema radicular que estuvo previamente bien regada, entre en un secado progresivo. Cuando el RP se aplica a un cultivo, posiblemente el sistema radicular en el sector de secado, envía señales hacia otros órganos de la planta para la producción de ácido abscísico (ABA) reduciendo así la apertura de los estomas, mientras que el sector del sistema radicular bien regado, mantiene un estado de hidratación adecuado en la planta. El RP ha sido utilizado con éxito tanto en cultivos perennes como anuales (Loveys *et al.*, 1997), tales como uvas, naranjas, olivos, tomates, maíz, algodón e incluso en papa, pero no hay una amplia investigación en cuanto a la eficiencia de transpiración, particularmente en ambientes semi-áridos donde hay limitación de agua. El RP puede mejorar la eficiencia de uso de agua, manteniendo una adecuada absorción de CO₂ en la fotosíntesis, a través de un mejor control estomático (Jones, 1992). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del riego parcial (RP) sobre la eficiencia de transpiración de plantas de papa en condiciones de invernadero, con respecto al riego normal.

Materiales y métodos

Se cultivaron plantas de papa de la variedad UNICA en macetas que contenían 1.2 kilos de sustrato para macetas (Pro-Mix BX; Premier Tech., Riviere-du-Loup, Quebec, Canada). La zona radicular en cada una de las macetas seleccionadas para el tratamiento RP fue dividida en dos partes iguales por una membrana de plástico impermeable, de forma que el sistema radicular también fue dividido en dos. Antes de iniciarse los tratamientos (a los 28 días después de la siembra) se embolsaron las macetas, dejando un agujero para los tallos, para reducir las pérdidas por evaporación desde el suelo. El riego normal (RN), en macetas sin división física de la zona radicular, tuvo cuatro niveles de reposición de agua (100%:RN100, 60%:RN060, 45%:RN045 y 30%:RN030), respecto del total de agua transpirada en el tratamiento control (RN100). Este riego normal fue comparado con el riego parcial (RP) con tres niveles de reposición de agua (60%:RP060, 45%:RP045 y 30%:RP030) transpirada, también referidos al tratamiento control. Todas las macetas se pesaron y regaron diariamente. El intercambio de riego de un lado a otro de la zona radicular en los tratamientos de RP se hizo cuando las plantas habían acumulado una transpiración de aproximadamente unos 900 gramos. Hasta los 27 días después de la siembra, todas las macetas fueron regadas continuamente a la capacidad del suelo. El riego diferenciado duró 60 días.

Resultados y discusión

En general, la reducción del nivel de reposición de humedad causó una reducción significativa de la biomasa total y del peso seco de tubérculos en comparación con el tratamiento control, independientemente del tipo de riego. Sin embargo, la producción de biomasa total de los tratamientos RN y RP no mostró diferencias significativas entre los mismos niveles de reposición de agua (ver Figura 1), excepto para el nivel de 60% en el cual la biomasa total producida por el RP fue mayor que en el riego normal. Lo mismo ocurrió con la biomasa seca de tubérculos, que solo mostró diferencias significativas en el nivel de reposición de 60% del agua transpirada. Estos resultados son similares a los encontrados en papa por Liu *et al.*, 2006 y en tomate por Zegbe *et al.*, 2006.

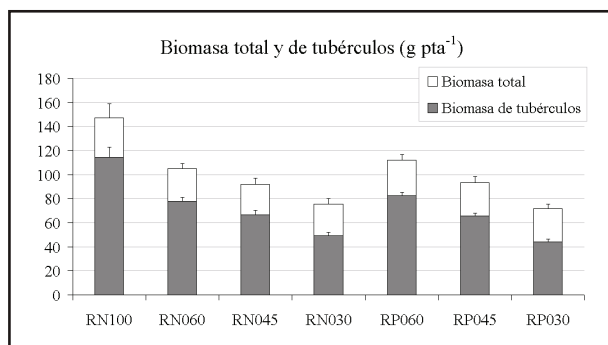


Figura 1

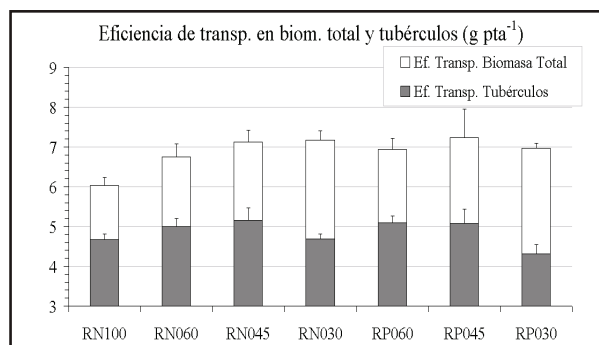


Figura 2

Con respecto a la eficiencia de transpiración (ET) en relación con la producción de biomasa total, los resultados muestran que todos los tratamientos con restricción de agua (o riego parcial) tienden a aumentarla, en comparación con que el tratamiento control RN100 (ver Figura 2), independientemente del tipo de riego. Sin embargo la ET en relación con la producción de biomasa de tubérculos solo es mayor cuando se repone el 45% o el 60% de la transpiración del control, habiendo posiblemente dentro de ese rango un valor umbral que limita la acumulación de fotosintatos en el tubérculo.

Conclusiones

Los rendimientos de materia seca de tubérculos y biomasa total fueron menores en los tratamientos de riego parcial, comparados con el control. Sin embargo la eficiencia de transpiración fue mayor en todos los tratamientos de riego parcial en comparación con el control, la que probablemente se debió a la acción de mecanismos fisiológicos de tolerancia a la deshidratación, que permiten una alta eficiencia en el uso de agua por la planta.

Los resultados sugieren que la mayor eficiencia de transpiración en relación con la producción de tubérculos ocurre a los niveles de reposición del 45% al 60% del agua transpirada por el control, independiente de si hubo división física de la maceta o no.

Bibliografía

- Loveys, B., Grant, J., Dry, P. and McCarthy, M. 1997. Progress in the development of partial rootzone drying. *Australian Grapegrower and Winemaker*. 402:18-20.
- Jones H.G. 1992. *Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology*, 2nd ed.. Cambridge:Cambridge University Press. 384 p.
- Zegbe, J., Hossein, M., Clothier, B. 2006. Respuesta del tomate para proceso al riego parcial de la raíz. *Terra Latinoamericana* 25:61-67.
- Wakrim, R., Wahbi, S., Tah, H., Aganchich B., Serraj, R. 2004. Comparative effects of partial root drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) on water relations and water use efficiency in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agriculture Ecosystems and Environment* 106:275-287.
- Liu, F., Shahnazari, A., Andersen, M., Jacobsen, S., Jensen, C. 2006. Physiological responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) to partial root-zone drying: ABA signalling, leaf gas exchange, and water use efficiency. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 57, No. 14, pp. 3727-3735.

DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE TOLERANCIA A SEQUÍA EN PAPAS MEJORADAS

Cabello, M. R.; Chujoy, E.; Bonierbale, M.
Centro Internacional de la Papa, apartado 1558, Lima 12, Perú. rcabello@cgiar.org

Introducción

Los modelos de cambio climático predicen que las pérdidas debido a sequía en el rendimiento de los cultivos en muchas regiones del mundo se incrementaran en el futuro, en el cultivo de papa las pérdidas en los próximos 30 años, se estiman entre el 18 y 32 %. (Himans 2003). La sequía limita la producción de papa en muchas áreas del mundo donde se cultiva. Afecta el crecimiento de las plantas y la producción de tubérculos por i) la reducción de la cantidad del follaje, ii) reducción de la tasa de fotosíntesis por unidad de área foliar, y iii) reducción del período vegetativo. Todas las etapas de desarrollo de la planta son sensibles a la sequía, siendo crítico en la etapa del inicio de tuberización (Van Loon, 1981).

En cultivos como trigo y arroz se han utilizado índices de tolerancia para la selección de genotipos tolerantes a la sequía. Rosielle y Hamblin (1981) definen la tolerancia al estrés (TOL) como las diferencias en rendimiento en condiciones de estrés (Y_s) y no-estrés (Y_p) y la productividad media (MP) como el rendimiento promedio de Y_s y Y_p . Fischer y Maurer (1978) propusieron el índice de susceptibilidad al estrés (SSI) de los genotipos o cultivares. Fernández (1992) propone el índice STI (índice de tolerancia al stress) usado para identificar genotipos de alto rendimiento en ambas condiciones. Otro índice para estimar la tolerancia a la sequía es la productividad media geométrica (GMP) utilizado por los mejoradores interesados en el rendimiento relativo ya que la sequía puede variar en severidad en ambientes durante los años (Ramírez y Kelly, 1998).

El propósito de este trabajo fue identificar índices de tolerancia apropiados para la selección de genotipos de papa tolerantes a sequía en papas mejoradas.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la estación experimental de La Molina del Centro Internacional de La Papa, entre setiembre y diciembre del 2007. Se evaluaron 227 genotipos de papas mejoradas del Programa de Mejoramiento del CIP y variedades de origen internacional, usando el diseño Alfa con 3 repeticiones, un surco por genotipo y 10 plantas por genotipo, la densidad de siembra fue de 90 cm x 30 cm. Se sembró en 2 parcelas, una con riego normal (Y_p) y otra con sequía terminal (Y_s) (suspensión del riego 4 semanas después de la siembra hasta la cosecha).

Siete índices de tolerancia a sequía previamente aplicados en otros cultivos: fueron calculados con las siguientes fórmulas:

1. Intensidad de estrés (SI) = $1 - (\bar{Y}_s / \bar{Y}_p)$
2. Productividad media (MP) = $(Y_s + Y_p) / 2$
3. Tolerancia (TOL) = $(Y_p - Y_s)$
4. Índice de estrés de susceptibilidad (SSI) = $[1 - (Y_s / Y_p)] / SI$
5. Productividad media geométrica GMP = $\sqrt{(Y_s \times Y_p)}$
6. Índice de tolerancia al estrés (STI) = $[Y_s \times Y_p] / (\bar{Y}_p)^2$
7. Productividad media armónica (HMP) = $2 / [(1/Y_s) + (1/Y_p)]$

Donde; Y_p = Rendimiento potencial de cada genotipo con riego normal

Y_s = Rendimiento de cada genotipo con sequía terminal

\bar{Y}_p = Promedio de rendimiento de todos los genotipos con riego normal

\bar{Y}_s = Promedio de rendimiento de todos los genotipos con sequía

El valor de SI fluctúa entre 0 y 1, más alto es el valor de SI, más rigurosa es la intensidad del estrés. En los índices TOL y SSI, valores bajos indican tolerancia a la sequía y viceversa. Mientras en MP, GMP, STI y HMP, ocurre lo contrario, es decir genotipos con valores altos son los que tienen tolerancia a la sequía y viceversa.

Resultados y discusiones

La intensidad de estrés del experimento (SI) fue moderada (SI = 0,48). La Correlación entre Yp y Ys fue altamente significativa ($r = 0,77^{***}$). La reducción del rendimiento por estrés de sequía de los 227 genotipos evaluados varió entre 22 y 88%. Esto indica que existe una amplia variabilidad en los genotipos para tolerancia a la sequía.

Los resultados de rendimiento de los 227 genotipos en condiciones de riego normal (Yp) y sequía (Ys), muestran una correlación positiva y altamente significativa, excepto para el rendimiento en sequía vs SSI que es negativa y no significativa (Tabla1). Según los resultados de los 7 índices, 5 (TOL, GMP, STI y HMP) pueden ser utilizados para la selección de genotipos tolerantes a la sequía. En el caso de MP existe riesgo al sesgo porque al tratarse de un simple promedio se podrían seleccionar genotipos con bajos rendimientos en condiciones de estrés.

Tabla 1. Correlación entre los rendimientos en riego normal y sequía vs índices de tolerancia a sequía en 227 genotipos mejorados de *Solanum tuberosum*

	Yp	Ys	TOL	MP	GMP	STI	SSI	HMP
Yp	1.00***							
Ys	0.77***	1.00***						
TOL	0.88***	0.38*	1.00***					
MP	0.97***	0.89***	0.76***	1.00***				
GMP	0.94***	0.94***	0.68***	0.99***	1.00***			
STI	0.91***	0.91***	0.65**	0.96***	0.97***	1.00***		
SSI	0.43*	-0.02ns	0.64**	0.30*	0.23ns	0.17ns	1.00***	
HMP	0.90***	0.97***	0.59**	0.97***	0.99***	0.96***	0.17ns	1.00***

ns=No significativa, ***=Significante $p < 0.01$, **=Significante $p < 0.05$, *=Significante $p < 0.01$

Conclusiones

Por los resultados encontrados los índices HMP, GMP, STI y TOL pueden ser usados en la selección de genotipos con tolerancia a sequía en papas mejoradas. En cambio los índices MP y SSI no se recomiendan, ya que en el caso de MP existe el riesgo de sesgo en el cálculo y en el caso de SSI no se encontró correlación para ninguno de los rendimientos.

Bibliografía

- Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Kuo, C.G. Adaptation of food Crops to Temperature and Water Stress, Publication Number 93-410. Asian Vegetable Research Development Center. PP 257-270
- Fischer, R.A., Maurer, R., 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29:897-912
- Himans, Robert J., 2003. The effect of climate change on global potato production. American Journal of Potato Research 80:271-279
- Ramirez, P. and Kelly, JD 1998. Traits related to drought resistance in common bean. Euphytica 99:127-136
- Rosielle AA, Hamblin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Sci. 21:943-946
- Van Loon, C.D. 1980. The effect of water stress on potato growth, development, and yield. American Journal of Potato Research 58:51-69.

ACEITE DE MUÑA COMO ALTERNATIVA NATURAL PARA CONTROLAR LA BROTAÇÃO EN ALMACENAMIENTO DE PAPA

Egúsqwiza, P.R. y Manrique, K.K.
Proyecto INCOPA/Iniciativa Papa Andina. Centro Internacional de la Papa.
Av. La Molina 1895, Lima 12. Perú. repalomino@hotmail.com

Introducción

El control de la brotación en papa es una constante preocupación durante el período de almacenamiento, y el CIPC es el producto comúnmente utilizado. En Perú, el uso de la muña (sp. *Minthostachis mollis*) principalmente como repelente de plagas de almacenamiento se remonta a épocas preincaicas. Su potencial inhibitorio fue reportado por Aliaga y Feldheim (1985), pero no se han realizado ensayos de almacenamiento de papa bajo condiciones controladas. Este estudio comparativo evaluó el efecto del aceite de muña como alternativa natural al producto comercial CIPC para inhibir la brotación en papa almacenada por un periodo de 4 meses, en refrigeración y a temperatura ambiente.

Materiales y métodos

Se aplicó el CIPC (60cc/ton) y 2 concentraciones (50 y 100 ppm) de aceite de muña a dos lotes de 150kg de papa Amarilla Tumbay, y luego cada lote se agrupó en un diseño de BCR con 3 repeticiones en 42 cajas de cartón, cada una conteniendo 8 bolsas de malla con muestras de 5 tubérculos. Ambos lotes se almacenaron por 4 meses en una cámara a 8°C/HR85% y el otro en un almacén a temperatura ambiente (21°C/ HR78%), en cada lote se mantuvo un testigo absoluto sin tratar. El aceite de muña, se aplicó en dos formas (aspersión y fumigación con gasa) y se probaron dos frecuencias de aplicación (cada 15 y 30 días), el CIPC se aplicó una sola vez a la dosis recomendada. El cronograma de aplicaciones de inhibidores comenzó a partir del 5 de Noviembre 2007 y terminó a inicios de Marzo 2008, considerándose un desfase de 10 días para la aplicación secuencial de: CIPC y aceite de muña, a fin de evitar la congestión al momento de realizar las evaluaciones. La evaluación de muestras se realizó tomando una bolsa de cada caja como muestra al azar para tomar los registros de: peso inicial, pérdida de peso, gravedad específica, longitud y peso del brote. Se realizaron análisis de variancia, comparación de medias y se empleó el método del área bajo la curva de desarrollo (Shaner and Finney, 1977) para analizar el efecto del crecimiento del brote.

Resultados y discusión

El aceite de muña fue eficiente para controlar la brotación en papa (longitud y peso de brotes), llegando inclusive a tener un efecto que no fue significativamente diferente del CIPC (Tabla 1). Este efecto inhibitor se observó a lo largo de 4 meses en ambas concentraciones ensayadas, pero sólo cuando la aplicación del aceite se hizo por aspersión cada 15 días y la papa tratada se almacenó en condiciones de refrigeración. Este efecto, sin embargo, fue nulo cuando la frecuencia de aplicación se realizó cada 30 días y la papa tratada fue almacenada a temperatura ambiente o refrigerada (Tabla 2), ya que al parecer el efecto quemante del aceite de muña sobre el brote se pierde después de los 15 días por la regeneración de los tejidos, reiniciándose en consecuencia el proceso de brotación. Los tubérculos tratados con aceite fueron luego sancochados y no mostraron ningún sabor extraño en una evaluación sensorial. La aplicación del aceite de muña después de 30 días resultó inefectiva, porque los brotes al ser más gruesos y vigorosos, son menos sensibles al efecto quemante del aceite, incluso si la aplicación fue por aspersión y el almacenamiento fue refrigerado. El almacenamiento a temperatura ambiente influyó en la efectividad del aceite de muña, porque los terpenos del aceite se volatilizaron. La aplicación del aceite de muña en forma de fumigación con gasa fue totalmente ineficiente para controlar la brotación bajo ambas condiciones de almacenamiento, mostrando en ambos casos pérdidas por brotación y pérdida de peso incluso superiores al testigo.

Conclusiones

Este ensayo de almacenamiento muestra que el aceite de muña tiene un efectivo potencial inhibitorio de la brotación de papa, pero debe ser aplicado en aspersión a una frecuencia de 15 días, y la papa tratada almacenada en refrigeración. El aceite de muña tiene el potencial de desarrollarse como un insumo para el mercado orgánico de productos frescos de rápida rotación y que requieran controlar la brotación. También puede usarse ventajosamente en almacenamiento de semilla de papa por no neutralizar completamente el brotamiento.

Referencias:

1. Aliaga T.J. and Feldheim W. 1985. Hemmung der Keimbildung bei gelagerte Kartoffeln durch das atherische Öl der sudamerikanische Muñapflanze (*Minthostachis spp.*). Nutrition 9:254-256.
2. Shaner G. and RE Finney. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. Phytopathology 67:1051-1056.

Tabla 1. Longitud de brote (cm) en cámara fría a 8°C por inhibidor aplicado cada 15 días por 4 meses.

	Frecuencia de aplicación (15 días)																
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	0	15	30	45	60	75	90	105
CIPC	0	0	c	0	b	0	b	0	c	0	c	0	d	0	c	0	c
MuñaA_50	0	0	c	0	b	0	b	0	c	0	c	0	d	0	c	0	c
MuñaA_100	0	0	c	0	b	0	b	0	c	0	c	0	d	0	c	0	c
MuñaG_50	0	1,2	b	1,9	a	2,4	a	3	a	3,4	a	3,5	ab	4,3	a	4,4	ab
MuñaG_100	0	1,7	a	2,1	a	2,4	a	3,6	a	3,8	a	3	bc	4,7	a	4,8	a
Testigo	0	1,7	ab	1,9	a	2,4	a	2,7	ab	2,8	b	2,8	c	3,3	b	3,8	b
DMS	n.s.	0,49	0,3	0,28	0,6	0,56	0,59	0,56	0,61								

Valores unidos por la misma letra no muestran diferencias significativas

Tabla 2. Longitud de brote (cm) en cámara fría a 8°C por inhibidor aplicado cada 30 días por 4 meses

	Frecuencia de aplicación (30 días)																	
	0	30	60	90	120	0	30	60	90	120								
CIPC	0	0	c	0	c	0	d	0	d	0	0	c	0	c	0	d	0	d
MuñaA_50	0	1,9	b	1	b	2,2	c	3,2	b	0	1,9	b	1	b	2,2	c	3,2	b
MuñaA_100	0	2,1	ab	0,1	c	0,5	d	2,1	c	0	2,1	ab	0,1	c	0,5	d	2,1	c
MuñaG_50	0	2,4	a	2,9	a	3,1	b	4,2	a	0	2,4	a	2,9	a	3,1	b	4,2	a
MuñaG_100	0	2,1	ab	2,8	a	3,6	ab	3,5	ab	0	2,1	ab	2,8	a	3,6	ab	3,5	ab
Testigo	0	2	ab	2,5	a	2,9	bc	3,7	ab	0	2	ab	2,5	a	2,9	bc	3,7	ab
DMS	n.s.	0,43	0,72	0,8	0,8					n.s.	0,43	0,72	0,8	0,8				

Valores unidos por la misma letra no muestran diferencias significativas

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL PYRACLOSTROBIN EN EL CULTIVO DE PAPA

Navia, S. L., Mosquera A. J., Cerón, E. y Chávez, D.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos fisiológicos del Pyraclostrobin en el cultivo de papa, demostrando a su vez que el cultivo AgCelence es más rentable que el cultivo tradicional.

El programa AgCelence consiste en la aplicación de Pyraclostrobin en cuatro etapas clave del desarrollo Fenológico del cultivo.

El trabajo de investigación en su fase de campo se llevó a cabo en zonas representativas del cultivo en Colombia, como lo son El Departamento de Nariño y Cundinamarca. La metodología utilizada se basa en la comparación de los resultados de los cultivos manejados con el programa AgCelence contra un cultivo con un Manejo tradicional.

Se evaluaron variables Fisiológicas tales como Área Foliar (AF), Índice de Área Foliar (IAF), Materia Seca, Tasa de asimilación neta (TAN), Tasa de crecimiento del cultivo (TCC), Variables de producción (t/ha) y Variables de calidad (t/ha) por categorías e Índice de cosecha. Además, se realizó el análisis de rentabilidad para cada uno de los sistemas de cultivo.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que el producto tiene un efecto contundente en el aumento de llenado de tubérculos a partir de aplicaciones tempranas, mejorando la eficiencia en el aprovechamiento de nutrientes. Para todas las variedades evaluadas los tratamientos aplicados con Pyraclostrobin presentaron mayores producciones que los testigos comerciales, alcanzando producciones por encima del promedio de la zona. De esta forma, se presenta una nueva alternativa para aumentar la rentabilidad del cultivo de Papa en la región, implementando la herramienta AgCelence.

¹ Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA, CII 108A No 27-51
fedepapapresidencia@yahoo.com

² Basf Química Colombiana S.A. CII 99 No 69C-32
eduardo.ceron@basf.com, diego.chavez@basf.com

Fisiología - Stres Hídrico (FSH)

Posters

EFICIENCIA DE TRANSPIRACIÓN EN PAPA NATIVA USANDO LA TÉCNICA DE LA SEQUÍA REGULADA EN LA COMUNIDAD DE PALCCOYO, CUSCO

Saji S.¹, Gutiérrez R.², Vadez V.³, Coello J.⁴, Schafleitner R.²

¹ Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco UNSAAC, Kayra -Cusco, Perú

² Centro Internacional de la Papa, Apartado Postal 1558, Lima 12, Perú.

³ International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Hyderabad, India

⁴ Soluciones Prácticas - ITDG, Lima, Perú. r.o.gutierrez@cgiar.org

Palabras clave: papas nativas, eficiencia de transpiración, fisiología, sequía.

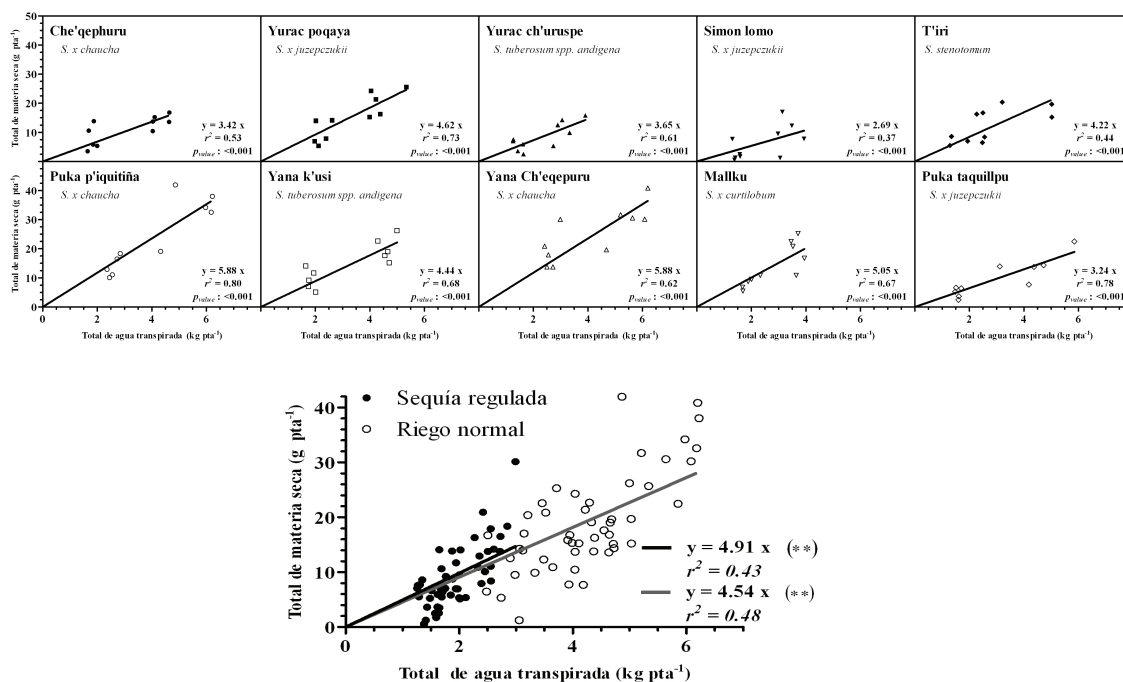
Introducción

La eficiencia de transpiración es una de las características más importantes en la determinación de la formación de biomasa en función al agua utilizada en las plantas (Sinclair et al., 1984), esto generalmente se traduce en la formación de tubérculos en el cultivo de papa. Las papas nativas son cultivadas mayormente por el poblador rural altoandino, siendo la fuente principal de su alimentación. La gran diversidad genética de estas variedades existentes dentro de su ámbito, debe ser caracterizada fisiológicamente para mejorar el conocimiento general de sus atributos. La eficiencia de transpiración se mide a través de pequeños sistemas lisimétricos y con la técnica de la sequía regulada (Ray y Sinclair, 1998). Esta característica fisiológica ha sido poco estudiada in-situ y puede proporcionar las necesidades de agua del cultivo.

Materiales y métodos

Los 10 cultivares de papa nativa fueron colectados en las comunidades altoandinas de la provincia de Canchis, Cusco; y seleccionados a partir de entrevistas sobre el conocimiento tradicional de los pobladores. El experimento fue realizado en la comunidad de Palccoyo, a 4,200 msnm (Lat.: 13° 54' 04" S; Long.: 71° 11' 02" O). Las cultivares fueron de cinco especies (*S. x chaucha*, *S. x juzepczukii*, *S. tuberosum* spp. andigena, *S. stenotomum*, *S. x curtilobum*) sembradas en macetas (una planta por maceta), con un volumen máximo de 6.75 l, en cinco plantas por cada tratamiento (pre-cosecha, riego normal y sequía regulada), similar a la técnica propuesta por Rosenthal et al. (1987), Weisz et al., (1994), y adaptadas por Saji (2010).

La eficiencia de transpiración fue determinada a través del método gráfico propuesto por Tanner (1981) y la ecuación de Tanner y Sinclair (1983), donde para cada valor de biomasa incremental hay un valor de agua total transpirada, obteniéndose dicha pendiente como la eficiencia de transpiración (g kg⁻¹).



Resultados y discusión

Los resultados muestran que existen diferencias en la eficiencia de transpiración para los cultivares nativos evaluados, siendo mayor en Puka p'itiquiña (5.88 ± 0.04 g kg⁻¹) y Yana ch'qephuru (5.88 ± 0.04 g kg⁻¹) perteneciendo estas a la especie *S. x chaucha*. Seguidamente, esta la Mallku (5.05 ± 0.04 g kg⁻¹) de la especie *S. x curtilobum*. Este resultado puede explicar el porque estas especies son sembradas por los pobladores altoandinos, en condiciones de alternancias de riego, variabilidad de las lluvias y frecuente riesgo de sequías, estén presentes en los Andes de Sudamérica.

Asimismo, existe una mejora de la eficiencia de transpiración de biomasa total para los cultivares que pertenecen al tratamiento de sequía regulada con respecto al riego normal (4.9 ± 0.3 versus 4.5 ± 0.2 g kg⁻¹), sin embargo no fue posible encontrar diferencias significativas entre ambos tratamientos, posiblemente debido a la diversidad de las especies evaluadas, y a la amplia adaptación desarrollada durante siglos de conservación en condiciones *in-situ*, antes descritas.

Conclusiones

Las diferencias entre la eficiencia de transpiración para los cultivares de papa nativa es posible medirla a través de la técnica de la sequía regulada, habiéndose encontrado diferencias entre cultivares y entre cinco de las especies evaluadas. Para el grupo de cultivares evaluado, fue posible encontrar una ligera mejora de la eficiencia de transpiración por efecto de la sequía regulada.

Bibliografía

- Ray J.D. y Sinclair T.R. 1998. The effect of pot on growth and transpiration of maize and soybean during water deficits stress. *Journal of Experimental Botany*, Vol.49, No. 325, pp.1381-1386.
- Rosenthal W.D., Arkin G.F., Shouse P.J., Jordan W.R. 1987. Water deficit effects on transpiration and leaf growth. *Agronomy Journal*, 79:1019-1026.
- Saji S. 2010. Eficiencia de transpiración en 10 variedades de papas nativas en la comunidad de Palccoyo – Che'qakupe – Canchis. Tesis de Ingeniero Agromono. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. 202 p.
- Sinclair T.R., Tanner C.B., Bennett J.M. 1984. Water-use efficiency in crop production. *BioScience* 34 (1):36-40.
- Tanner C.B. 1981. Transpiration efficiency of potato. *Agronomy Journal*, 73, 59-61.
- Tanner C.B., Sinclair T.R. 1983. Efficient Water Use in Crop Production. En: Taylor H.M., Jordan W.R., Sinclair T.R. (eds) *Limitation to Efficient Water Use in Crop Production*. 10-21.
- Weisz R., Kaminski J. y Smilowitz Z. 1994. Water deficit effects on leaf growth and transpiration: Utilizing fraction extractable soil water for comparison with other crops. *American Journal Potato* 71, 829-840.

BÚSQUEDA DE HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE LA REGULACIÓN METABÓLICA DE LAS ANTOCIANINAS EN PAPA

Valiñas, M.1,5; Suarez, P.A.2,5; Negrin, L.1; Divigilo, A.3; Clausen, A.M.3; Caldiz, D.O.4; Andreu A.B.2,5; tenHave, A.2,5

1 Facultad Ciencias Exactas y Naturales, UNMDP. Juan B. Justo 2550.

2 Instituto de Investigaciones Biológicas, UNMDP; Mar del Plata (7600). Buenos Aires. Argentina;

3 Banco Activo de Papa de la EEA INTA Balcarce (7620), Ruta 226 Km 73,5. Buenos Aires, Argentina;

4 McCain Argentina SA, Ruta 226 Km 61,5. Balcarce (7620). Buenos Aires, Argentina.

5 CONICET.

Corresponde autor: abandreu@mdp.edu.ar ()

Introducción

Las antocianinas son polifenoles con propiedades antioxidantes benéficas para la salud. En el caso de la papa, los mayores contenidos se encuentran en aquellas variedades con colores más intensos, como por ejemplo las variedades nativas del norte de Argentina (Clausen *et al.* 2009). Sin embargo, los programas de mejoramiento se han concentrado en obtener variedades más productivas y con mayor resistencia a plagas y enfermedades. En los últimos años ha crecido el interés por obtener variedades mejoradas que contengan todos estos atributos, dado que desde un punto de vista productivo y comercial no sólo se puede considerar el nivel de compuestos antioxidantes, sino también la adaptación, rendimiento y atributos culinarios y/o industriales que posea una variedad.

La biosíntesis de los polifenoles, entre ellos las antocianinas, se encuentra regulada a nivel transcripcional (Koes *et al.*, 2005). Datos obtenidos recientemente en papa muestran que los niveles de transcriptos se correlacionarían con los niveles de metabolitos, y que existe co-regulación de los genes estructurales (André *et al.*, 2009). Aunque esto indica que sería posible mejorar la capacidad antioxidante a través de la manipulación de la expresión de genes de la biosíntesis de polifenoles, hasta el momento no ha habido intentos satisfactorios (Lukaszewicz *et al.*, 2004). En consecuencia, el objetivo general del grupo de investigación es generar un mayor conocimiento sobre la biosíntesis de antocianinas a fin de poder establecer un modelo cinético de la regulación metabólica de los polifenoles en papa. En particular en este trabajo nos proponemos estudiar los niveles de antocianinas y los genes estructurales de la biosíntesis de polifenoles en variedades comerciales y nativas con el fin de generar herramientas para futuros análisis de la regulación metabólica de las antocianinas en papa y para su contribución en variedades comerciales.

Materiales y métodos

Se analizaron 5 vars. de papa nativas *S.t. ssp. andigenum (adg)*, cultivadas en invernáculo de la EEA-INTA Balcarce en 2008, provistas por el Banco de Germoplasma INTA-Balcarce; 6 vars. de papa industriales *S.t. ssp. tuberosum (tbr)* cultivadas a campo en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, durante la campaña 2009-2010, provenientes del Banco de Germoplasma de McCain Argentina SA; 1 var andina de identidad desconocida y 1 var. consumo, adquiridas en el Mercado Hortícola de Mar del Plata, Argentina. Las vars. andinas se seleccionaron según el color de la piel y/o pulpa con color morada y/o clara (blanca, parda, o crema). Las vars. industriales y comercial se seleccionaron según los diferentes perfiles de compuestos polifenólicos (Carotenoides, Fenoles, Flava-3-oles y Capac. Antioxidante) (ver trabajo, Compuestos Antioxidantes en Cultivares de Papa con Calidad Industrial Cultivados en la Argentina).

Antocianinas: se determinaron según Chirinos *et al.* (2007), expresándose los resultados en mg de cianidin 3-gucoside equivalentes /10 gr PF, usando el coeficiente molar de extinción de 25965 lt./mol.cm y el peso molecular de 449 gr /mol.

Capacidad antioxidante total: (hidrofílica y lipofílica), mediante el ensayo de ABTS [2,2 azinobis (3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid)], adaptado de Chirinos *et al.* (2007), expresándose los resultados en µmol de trolox/10 gr.

Extracción de ARN: se realizó por el método de Mohan Kumar *et al.*, (2007).

Síntesis de ADNc: se agregaron 0,2 µg de oligo dT y 2 µg de ARN en un volumen total de 14 µl en agua destilada. Se incubó a 65°C durante 10' y se pasaron las muestras a hielo. Se agregaron 0,5 mM de dNTPs, 1X buffer RT y 1U de la enzima RT en un volumen final de 20 µl. Posteriormente se incubó a 37°C durante 1,5 h y luego a 72 durante 10'.

Reacción de PCR: Se amplificaron los genes *Stchs*, *Stf3h*, *Stf3'h*, *Stgt78* y actina utilizando cebadores específicos. Cada tubo de reacción contuvo: 2,5 µl de ADNc, 0,25 µM de cada cebador, 1X buffer, 1,5 mM MgCl₂, 0,15 mM dNTPs, 0.625 U de la enzima Taq polimerasa en un volumen final de 25 µl. El programa de PCR empleado fue el siguiente: 5' a 94°C; (30" a 94°C – 50" a 55°C – 1' a 72°C) 40X; 10' a 72°C.

Resultados y discusión

Como era de esperar por su piel y pulpa clara, las vars. comerciales (consumo e industria) presentaron bajos a no detectables niveles de antocianinas, con respecto a las vars. andinas. (Tabla 1). Sin embargo, la var. comercial y las vars. industriales 52.1-10 (10) y 104.1-10 (11), mostraron valores cuatro a ocho veces mayores de capacidad antioxidante que el resto de las variedades industriales. Por otro lado, en las vars industriales 82.1-10 (7) y 50.1-10 (9), aún con los menores niveles de capacidad antioxidante, se detectaron antocianinas, a pesar de la carencia de color.

Nº de Referencia	Identificación	Genotipo	Color Piel/Pulpa	Antocianinas mg/ 10 gr PF	Cap. Antioxidante µmol/ 10 gr PF
1	°LC466, Collareja	<i>adj</i> (andina)	B/ByM	12	3000
2	°LC348, Imilla Negra	<i>adj</i> (andina)	M/B	15	4500
3	°CQA3, RaraCauqueva	<i>adj</i> (andina)	M/MyB	17	4800
4	°LC198, Rosada	<i>adj</i> (andina)	B/B	7,8	2000
5	♦ Rita	<i>adj</i> (andina)	C/B	8,0	2100
6	♦ Spunta	<i>tbr</i> (consumol)	B/C	ND	1930
7	* 82.1-10	<i>tbr</i> (industria)	B/C	3,8	250
8	* 51.1-10	<i>tbr</i> (industria)	B/B	ND	560
9	* 50.1-10	<i>tbr</i> (industria)	B/C	1,2	250
10	* 52.1-10,	<i>tbr</i> (industria)	PC/B	ND	1930
11	* 104.1-10	<i>tbr</i> (industria)	C/C	ND	3700

REF: C: Crema, PC: Parda y casposa, B: Blanca, M: Morada. °Banco de Germoplasma INTA-Balcarce, * Banco de Germoplasma de McCain Argentina SA. ♦ Mercado hortícola de Mar del Plata. ND: No detectado.

La carencia o bajo nivel de antocianinas en las variedades estudiadas podría deberse a tres posibles razones: 1) La pérdida de genes estructurales; 2) La pérdida de genes regulatorios; 3) Una mutación en un gen estructural o regulatorio que resulta en inactividad de su producto. Para dilucidar cuál es la posible explicación se realizó un análisis por RT-PCR de varios genes de la biosíntesis de flavonoides en general (*Stchs* y *Stf3h*) y de antocianinas en particular* (*Stf3'h* y *Stgt78*). Se usó *actina* como control.

La Fig. 1 muestra la presencia de dichos transcritos, detectándose bajos niveles de expresión de los genes *Stf3h* y *Stgt78* para los vars. 51.1-10 (8), 50.1-10 (9), 52.1-10 (10), y 104.1-10 (11), La Fig. 2 muestra los resultados en tubérculos en dormición y brotados en variedades nativas. En general los niveles de transcritos en tubérculos en dormición son más bajos. No hay amplificación de *Stf3h* en la variedad LC466 (1), y los niveles de *Stgt78* son bajos en todas las variedades. La presencia de los genes estudiados por RT-PCR, corroboran los resultados de la Tabla 1. De aquí los bajos niveles de antocianinas podrían estar correlacionados con bajos niveles de transcripción. *Pendiente RT-PCR de los genes *Stf3'5'h* y *Stans*.

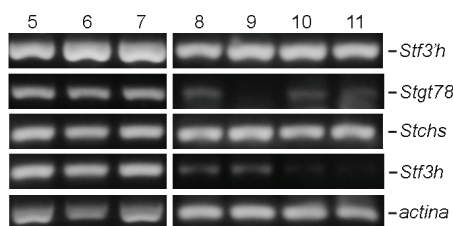


Figura 1: Análisis RT-PCR de los transcritos en variedad andina, comercial e industrial.

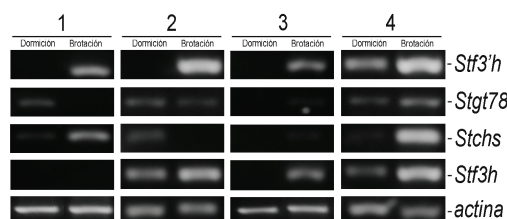


Figura 2: Análisis RT-PCR de los transcritos en tubérculos de papas nativas.

Referencias

- André CM, Schafleitner R, Legay S, Lefèvre I, Aliaga CA, Nomberto G, Hoffmann L, Hausman JF, Larondelle Y, Evers D. 2009. *Phytochem* 70: 1107-1116.
- Campos D, Noratto G, Chirinos R, Arbizu C, Roca W, Cisneros-Cevallos L. 2006. *J Sci Food Agric* 86: 1481-1488.
- Clausen AM, Ispizúa VN., Digilio A. 2009. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology* (in press).
- Koes R, Verweij CW, Quattrocchio F. 2005. *Trends Plant Sci* 5: 236-242.
- Lukaszewicz M, Matysiak-Kata I, Skala J, Fecka I, Cisowski W, Szopa J. 2004. *J Agric Food Chem* 52: 1526-1533.
- Mohan Kumar GN, Iyer S, Knowles R. 2007. *J. Agric. Food Chem* 55: 1674-1678.

EFFECTO DEL FOSFITO DE POTASIO SOBRE LA INTERCEPCIÓN DE RADIACIÓN Y LA CLOROFILA EN EL CULTIVO DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*) POR APLICACIÓN A LA SEMILLA Y/O AL FOLLAJE

Tambascio, C.1; Dosio, G.A.A.1,4; De Lasa, C.3; Andreu, A.B.2,4; Caldiz, D.O.3

1Laboratorio de Fisiología Vegetal, Unidad Integrada (FCA UNMdP - EEA INTA) Balcarce. Ruta 226, Km 73.5 (7620) Balcarce, Argentina. 2Instituto de Investigaciones Biológicas UNMdP. Funes 3250. Mar del Plata. ARGENTINA. 3Mc Cain Argentina SA. Ruta Nac. 226 Km 61.5, Balcarce, Argentina. 4CONICET.

Corresponde autor: ceciliatambascio@hotmail.com

Introducción

Los fosfitos son compuestos que aplicados a las plantas pueden ejercer un efecto inductor de los mecanismos de defensa contra las enfermedades o actuar como promotores del crecimiento (Lobato *et al.*, 2008). Se ha reportado que la aplicación de fosfitos produce cambios fisiológicos en el cultivo de papa (Lasso *et al.*, 2007; Lobato *et al.*, 2008). El objetivo de este trabajo fue evaluar si aplicaciones de fosfito de potasio (KPhi) a los tubérculos semilla y/o al follaje, producían un aumento en la longevidad de las hojas que impacte en la radiación interceptada y en el contenido de clorofila de las hojas.

Materiales y metodos

Tubérculos semillas de las vars. Shepody e Innovator fueron plantados el 18/10/2008 en Balcarce, Argentina. Se aplicaron los siguientes tratamientos: 1)TK:nada en semilla + KPhi en follaje (aplics.alternadas de Polyran,2,5kg/ha y KPhi 3l/ha, c/7 días a partir de inicio de tuberización); 2)TF:nada en semilla + fungicida en follaje (Polyran, 2,5kg/ha c/7 días a partir de inicio de tuberización); 3)KK:KPhi en semilla+KPhi en follaje; 4)KF:KPhi en semilla+fungicida en follaje; 5)FK:fungicida en semilla(Vitavax,1,5l/ha)+KPhi en follaje; 6)FF:fungicida en semilla+fungicida en follaje. Se realizó un DCA con arreglo factorial y 3 repeticiones. Las variables medidas fueron: emergencia, materia seca total (incluyendo raíces) a los 21 DDE (días después de emergencia), radiación interceptada(iPAR), clorofila con spad cada 10 días y rendimiento. La iPAR acumulada entre inicio de tuberización y cosecha se calculó como la suma diaria del producto del porcentaje de intercepción y la radiación incidente en ese período. La cantidad de clorofila se calculó como el área bajo la curva de evolución de spad en el tiempo para el mismo período (ABCspad). Los resultados fueron analizados por análisis de la varianza (ANOVA), y las diferencias entre las medias de los tratamientos se compararon con el test de Tuckey.

Resultados y discusion

La aplicación de KPhi o de fungicidas al tubérculo semilla provocó un retraso en la emergencia de los brotes de las vars. Innovator y Shepody, resultados similares fueron obtenidos por Tambascio *et al.* (2008) en un experimento en invernáculo (Tabla 1).

Tabla 1. Días hasta emergencia del primer brote.

Tratamiento	Testigo	KPhi	Fungicida
Shepody	36	39	39
Innovator	30	39	39

La producción temprana de materia seca total (21 DDE) fue superior a la del testigo por aplicación de KPhi en el tubérculo semilla, al igual que en Shepody en el experimento previo mencionado. La aplicación de KPhi a follaje en Shepody provocó un aumento en el área foliar por planta (resultados no mostrados), que se vio reflejado en la iPAR acumulada desde inicio de tuberización, excepto en el tratamiento de KPhi a semilla. En Innovator se observó un comportamiento inverso.

La aplicación al follaje de KPhi aumentó el ABCspad en Shepody, excepto cuando se aplicó fungicida en tubérculos-semilla. Este efecto fue mayor en hojas del estrato superior. En Innovator sólo se repitió este comportamiento en los tratamientos en que las semillas no fueron tratadas ni con fungicida, ni con KPhi. Tanto la acumulación de iPAR como el ABCspad en Shepody fueron mayores cuando la aplicación de KPhi se realizó en el follaje, en comparación con la aplicación en la semilla. En Innovator el efecto fue menor, igual y en ciertos casos inverso. La iPAR acumulada explicó satisfactoriamente las diferencias de rendimiento por planta observadas entre los tratamientos aplicados en las 2 variedades (Fig 1).

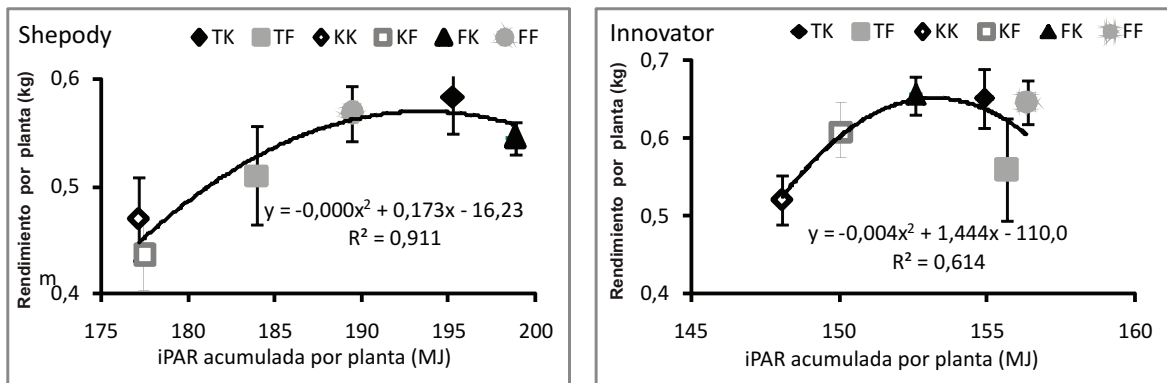


Figura 1. Rendimiento por planta en kg alcanzado en cada tratamiento de acuerdo al iPAR acumulado en Shepody e Innovator.

El ABC spad se asoció significativamente con el rendimiento por planta en Shepody pero no en Innovator en los rangos de variación estudiados en este trabajo.

El modelo ajustó mejor los resultados de rendimiento a partir del spad medido en el estrato superior (hoja 4) respecto de uno intermedio (hoja 8) (Fig 2). La aplicación de KPhi al follaje presentó, en general, un rendimiento mayor respecto de la no aplicación, independientemente del tratamiento realizado en el tubérculo semilla (testigo, fungicida o fosfito).

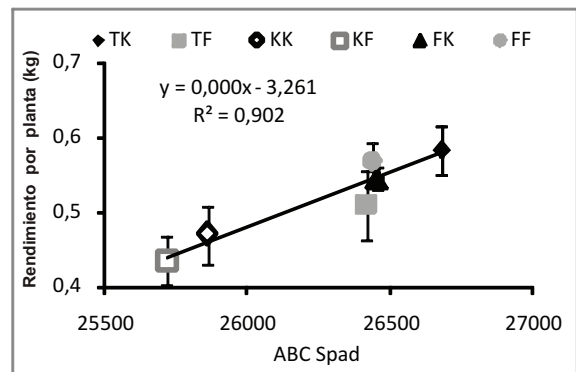


Figura 2. Relación entre el ABC spad de la 4ta hoja y el rendimiento por planta para Shepody

Conclusiones

La aplicación de KPhi a la semilla demoró la emergencia de la plántula pero estimuló la acumulación de materia seca en la primera etapa del cultivo en ambas variedades.

En Shepody, las aplicaciones de KPhi en follaje aumentaron tanto la iPAR acumulada, como la clorofila acumulada (ABC spad) respecto de la aplicación en semilla.

A pesar que el aumento del ABC spad en Shepody por efecto de los fosfitos fue mayor en las hojas inferiores, fue a partir de las hojas superiores que se logró el mejor ajuste con los resultados de rendimiento.

Los efectos provocados por la aplicación de KPhi sobre la iPAR y el ABCspad serían genotipo-dependientes.

REFERENCIAS

- Lobato MC, Olivieri FP, González Altamiranda EA, Wolski EA, Daleo GR, Caldiz DO & AB Andreu, 2008. Phosphite compounds reduce severity of fungal disease in potato seed tubers and foliage. *European Journal of Plant Pathology* 122: 349-358.
- Lasso MJ, AB Andreu & DO Caldiz. 2007. Effect of K-Phosphite applied to seed potato tubers on various physiological variables during crop growth. *American Phytopathological Annual Meeting. Phytopathology* 97: S62. San Diego, CA, USA
- Tambascio C, Andreu AB, de Lasa C, Caldiz DO & GAA Dosio, 2008. Emergencia y crecimiento temprano de papa ante la aplicación de fosfito de potasio y/o fungicida en la semilla. *XXIII Congreso ALAP'08. Memorias*: pag 401-402. Mar del Plata, ARGENTINA.

EFFECTO DEL TRATAMIENTO FOLIAR CON FOSFITO SOBRE LA PERIDERMIS Y PROTEÍNAS DE PARED CELULAR DE TUBÉRCULOS DE PAPA

Lobato, M.C.1,3;Olivieri,F.P.1,3;Machinandiarena,M.F.1,3;Tambascio,C.2; Daleo, G.1;Andreu,A.B.1,3

1Instituto de Investigaciones Biológicas, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3250, Mar del Plata, Argentina, 2 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina. CONICET. Corresponde autor: abandreu@mdp.edu.ar

Introducción

Dentro del estudio de los mecanismos bioquímico-moleculares que intervienen en la respuesta de la planta de papa al tratamiento con fosfito de potasio (KPhi), se ha hipotetizado que los mismos producirían cambios en los componentes de la pared celular y en su reforzamiento (proteínas, pectinas, lignina) en células de tejidos relacionados con la protección del tubérculo (en particular la peridermis y la corteza). Estudios previos mostraron cambios en el patrón proteico de las paredes celulares de la corteza. Dentro de la expresión diferencial de proteínas producidas por el tratamiento con KPhi, se identificó un inhibidor de proteasas tipo I y a una proteína con homología a patatina (Olivieri et al. 2008). Dado que las peroxidases participan, entre otras vías, en la síntesis de compuestos de defensa y estructurales de la célula, tales como lignina y suberina, y que las poligalacturonasas (PGs) participan en la síntesis y degradación de la pared celular, es factible que la expresión de estas enzimas sea parte de los efectos inducidos por la aplicación foliar de KPhi.

Objetivos

Evidenciar variaciones en el contenido y tipo de pectinas en células de la peridermis de tubérculos provenientes de plantas tratadas con KPhi.

Detectar modificaciones en la actividad de poligalacturonasas y peroxidases en células de la corteza y la peridermis de tubérculos provenientes de plantas tratadas con KPhi.

Analizar modificaciones a nivel histológico en estos tejidos.

Materiales y métodos

Se utilizaron tubérculos de las variedades Shepody y Kennebec provenientes de plantas tratadas al follaje con KPhi (3l.Ha-1) (ensayos a campo, campañas 2008-2009 y 2009-2010). En los casos indicados, se aplicó, además, tratamiento con fungicida convencional.

Las extracciones de pectinas y la identificación de las mismas se realizaron según Knox et al., (1990), mediante el uso de anticuerpos monoclonales JIM5 y JIM7. Histológicamente se visualizaron por tinción con rojo Rutenio.

Las peroxidases se midieron *in vitro* según Chen et al., (2000) y sobre el tejido según Sabba et al., (2002). La actividad de PGs se midió por la liberación de grupos reductores (Somogyi 1952, Nelson 1944) a partir del sustrato ácido poligalacturónico.

Fusarium solani fue crecido en medio agar-papa a 25°C, e inoculado en la corteza del tubérculo utilizando el método descrito por Olivieri et al (1998).

Resultados y discusión

Resultados previos indican que el contenido y diversidad de pectinas (según reconocimiento específico por JIM5 o JIM7) resulta incrementada en tubérculos de plantas tratadas con KPhi, y también en los infectados con *Fusarium solani*, respecto a los correspondientes controles. Con el fin de conocer si estas diferencias también se observan en la peridermis, se analizaron los contenidos de pectina y la actividad de poligalacturonasas en este tejido las cuales mostraron una tendencia a aumentar por tratamiento foliar con KPhi en Shepody, y un gran incremento por tratamiento con KPhi sólo a semilla o semilla y follaje en Bannock.

La actividad de peroxidases también fue medida en extractos de corteza proveniente de plantas tratadas o no con KPhi e infectado o no con *F. solani* (Figura 1) Estos resultados muestran que la actividad de peroxidases se modifica por el tratamiento con KPhi en tejido infectado. Esta diferencia es más evidente en la variedad más susceptible Shepody que en

el más resistente Bannock. En este último, el tratamiento con KPhi no tendría efectos en la actividad de peroxidasas inducida por infección.

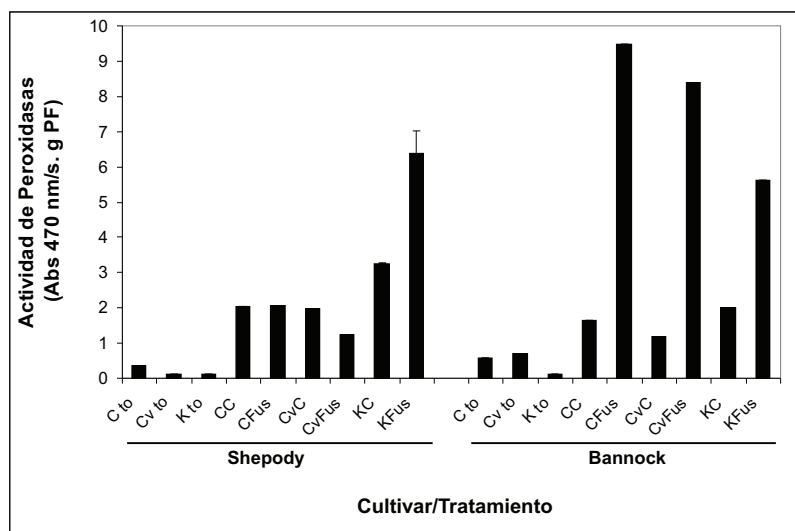


Figura 1. Actividad de Peroxidasas en tubérculos provenientes de plantas tratadas con fosfito.

Las actividades enzimáticas fueron determinadas en extractos crudos de tubérculos provenientes de plantas tratadas con: C, ningún tratamiento; Cv, tratamiento con fungicida convencional a semilla y KPhi a follaje; K, tratamiento con KPhi a semilla y follaje. Los extractos fueron realizados a 0 (to) y 16 días posteriores al wounding (W) o infección con *Fusarium solani* (Fus).

Si bien aún se continúa con el estudio de las actividades enzimáticas asociadas al reforzamiento de las estructuras de defensa de los tejidos más externos del tubérculo, los resultados obtenidos hasta el momento sugieren que el tratamiento foliar con KPhi produciría cambios en estos tejidos y que los mismos podrían contribuir con la mejor calidad sanitaria observada en los tubérculos provenientes de plantas tratadas.

Referencias

- Chen CH, Belanger RR, Benhamou N, Paulitz TC. 2000. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and *Pythium aphanidermatum*. *Physiol Mol Plant Pathol* 56:13-23.
- Knox JP, Linstead PJ, King J, Cooper C, Roberts K. 1990. Pectin esterification is spatially regulated both within cell walls and between developing tissues of root apices. *Planta* 181:512-521.
- Olivieri FP, Godoy AV, Escande A, Casalongué CA. (1998). Analysis of intercellular washing fluid of potato tuber and detection of increased proteolytic activity upon inoculation with *Fusarium eumartii*. *Physiologia Plantarum* 104:232-238.
- Olivieri FP, Lobato MC, Lasso M, Feldman ML, Machinandiarena MF, Andreu AB, Daleo GR. 2008. Effects of phosphite treatments on cell walls components of potato tubers. XLIV Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Investigación en Bioquímica y Biología Molecular.
- Nelson N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *J Biol Chem* 153:375-380.
- Sabba R, Lulai E. 2002. Histological analysis of the maturation of native and wound periderm in potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber. *Ann Bot* 90:1-10.
- Somogyi M. 1952. Notes on sugar determination. *J Biol Chem* 195:19-23.

PRODUCTIVIDAD, EXTRACCIÓN Y EXPORTACIÓN DE NUTRIENTES POR VARIEDADES DE PAPA EN EL CULTIVO DE INVIERNO

Soratto, R.P.; Fernandes, A.M.; Silva, B.L.; Souza-Schlick, G.D.

Departamento de Produção Vegetal, Facultad de Ciências Agrônomicas, Universidad Estadual Paulista (UNESP), Granja Experimental Lageado, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E mail: soratto@fca.unesp.br

Introducción

En el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) normalmente son utilizadas altas dosis de fertilizantes, lo que aumenta el costo de producción del cultivo, además de que los nutrientes no absorbidos por las plantas presentan riesgo de polución ambiental. De esta forma es necesario el desarrollo de estrategias de manejo de adubación en el cultivo de las variedades más plantadas, visualizando optimizar la eficiencia del uso de fertilizantes. Esta optimización puede ser obtenida mediante el conocimiento del potencial productivo, de la extracción y exportación de nutrientes en diferentes variedades de papa.

Objetivos

El objetivo de este trabajo fue evaluar la productividad de tubérculos, extracción y la exportación de nutrientes en cinco variedades de papa más sembradas en Brasil.

Materiales y métodos

El experimento fue conducido durante el cultivo de "invierno" de 2008 en el municipio de Itaí, SP, Brasil (23°28' S; 49°08' W y altitud media de 670 m). El suelo de el local es un Latosuelo Rojo textura argilosa cuyos resultados de análisis química de la camada de 0-20 cm de profundidad fueron: materia orgánica, 31,8 g dm⁻³; pH (0,01 mol L⁻¹ CaCl₂), 4,4; P (resina), 71 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H+Al e CTC, 5,6, 28,6, 6,1, 74,7 e 115,1 mmolc dm⁻³, respectivamente, y saturación por bases, 35,1%. La preparación del suelo fue realizada de forma convencional con arado, escarificación y gradeo. La adubación consto de la aplicación de 2.100 kg ha⁻¹ del fertilizante formulado 04-30-10, en el surco de la siembra y 227 kg ha⁻¹ del formulado 20-05-20 en cobertura a los 29 días después de la siembra (DDS) antecediendo el aterramiento. En el día 08 de junio de 2008 se realizó la siembra con tubérculos-semillas certificadas tipo III, en el espaciamiento de 0,80 m entre fileras y 0,35 m entre plantas. La irrigación y el manejo fitosanitario siguió las recomendaciones para el cultivo y los criterios adoptados por el productor. El delineamiento experimental utilizado fue el de bloques casualizados en esquema de parcela subdividida, con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron constituidas por las variedades de papa (Ágata, Asterix, Atlantic, Markies e Mondial) y las subparcelas fueran constituidas por épocas de cosecha de plantas, que fueron realizadas en La siembra (tubérculos-semilla) y a cada siete días después de la emergencia de las plantas. Cada parcela se constituyo de 10 líneas de 10 m de largo. En cada época de cosecha, fueron retiradas cuatro plantas enteras por parcela, mostrándose plantas que tenían de todos los lados plantas competitivas y plantas aparentemente bien nutridas. Las plantas mostradas fueron lavadas y secadas en estufa de circulación forzada de aire a 65°C hasta masa constante, obteniéndose, así, el acumulo de materia seca (MS). El contenido de nutrientes en la MS fue determinado de acuerdo con (Malavolta et al., 1997). Con los datos de contenido de nutrientes y acumulo de MS se calculó el acumulo de nutrientes en cada parte de la planta y en toda la planta en cada época de evaluación. Los datos de acumulo de nutrientes fueron submetidos al análisis de regresión, teniendo como variable independiente la edad de la planta, expresada en días después de la siembra, siendo que los valores máximos de producción de MS y extracción de nutrientes fueron obtenidos a través de los valores estimados de las curvas de regresión. A Los 97 DDS se realizó la desecación de la parte aérea de las plantas con el herbicida diquat (330 g do i.a. ha⁻¹), y a los 122 DDS los tubérculos de 20 plantas de las líneas centrales de cada unidad experimental fueron cosechados para la determinación de la productividad total. La exportación de nutrientes fue calculada mediante la multiplicación de los contenidos de nutrientes por la MS de los tubérculos obtenidos en la cosecha final. Los resultados fueron submetidos al análisis de variancia y las medias de las variedades comparadas por el test de Tukey a 5% de probabilidad.

Resultados y discusión

Todas las variedades presentaron el máximo acumulo de MS y la máxima extracción de nutrientes en el final del ciclo (97 DDS). De manera general, las variedades Asterix y Mondial presentan las mayores producciones de MS y las mayores extracciones de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), boro (B) y manganesio (Mn) (Tabla 1). Las mayores extracciones de magnesio (Mg) y zing (Zn) fueron observadas en la variedad Mondial. Las variedades Asterix, Atlantic y

Mondial, extrajeron cantidades semejantes de azufre (S), mientras que la extracción de hierro (Fe) no tuvo diferencias entre las variedades estudiadas. Las mayores cantidades de cobre (Cu) extraídas fueron observadas en la variedad Asterix. De manera general, la variedad Atlantic presentó las menores producciones de MS y las menores extracciones de N, K, Ca, Mg e Cu. Sobre la productividad total de tubérculos, las variedades Mondial, Asterix y Ágata fueron los más productivos, mientras que las menores productividades fueron obtenidas en las variedades Markies y Atlantic (Tabla 2). Las variedades Ágata, Asterix y Markies presentaron las mayores exportaciones de N e Mg, mientras que las menores exportaciones de P e Mn fueron obtenidas en la variedad Atlantic. La variedad Asterix presentó exportación de K superior al observado en todas las demás variedades, mientras que las cantidades de Ca, S e Fe exportadas por los tubérculos no fueron diferentes entre las variedades estudiadas. Los micronutrientes B e Zn presentaron los mayores valores de exportación en las variedades Ágata e Asterix, mientras que para el Cu, los mayores valores fueron obtenidos en las variedades Asterix, Markies y Mondial. El orden de extracción de nutrientes, en todas las variedades estudiadas fue: $K > N > Ca > P > Mg > S > Fe > Mn > Zn > Cu > B$. Ya la secuencia de exportación de nutrientes fue: $K > N > P > Mg > S > Ca > Fe > Zn > Mn > B > Cu$. En las variedades Markies y Mondial el Cu fue más exportado que el B. De las cantidades totales de nutrientes extraídos por las plantas de las variedades de papa, aproximadamente 86% de K, 66% de N, 6% de Ca, 83% de P, 62% de Mg, 61% de S, 13% de Fe, 35% de Zn, 10% de Mn, 60% de B y 43% de Cu.

Tabla 1. Cantidad máxima de materia seca y nutrientes acumulados en las plantas de variedades de papa en el cultivo de invierno (valores obtenidos en las ecuaciones ajustadas).

Variedades	MS	kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹				
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Ágata	5.268bc	90bc	14b	166c	34cd	8d	7bc	52b	89bc	1.531a	408c	295c
Asterix	7.062a	117a	18a	230ab	50ab	12b	8ab	68a	156a	1.893a	603ab	375b
Atlantic	5.050c	88c	14b	184c	33d	9c	8a	50b	81c	1.960a	544b	270c
Markies	5.506b	98ab	14b	185bc	38bc	10bc	7c	47b	91b	1.476a	513bc	300c
Mondial	6.872a	115a	18a	256a	51a	14a	8a	74a	88b	2.563a	632a	435a

Medias con letras diferentes, en la columna, difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 2. Productividad total y cantidad de nutrientes exportadas por los tubérculos de variedades de papa en el cultivo de invierno

Variedades	Productividad	kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹				
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Ágata	37.268b	69ab	14a	163b	2a	7ab	6a	43a	20b	296a	62ab	114ab
Asterix	40.002ab	88a	15a	220a	3a	8a	5a	48a	46ab	309a	51ab	167a
Atlantic	22.544d	48c	10b	143b	2a	5c	4a	22b	16b	241a	37b	83b
Markies	28.624c	68ab	13ab	178b	2a	7abc	4a	30b	54ab	131a	65a	110b
Mondial	40.908a	61bc	13ab	176b	3a	6bc	4a	30b	79a	237a	54ab	110b

Medias con letras diferentes, en la columna, difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Conclusiones

Las variedades Asterix y Mondial presentaron mayor producción de MS, productividad de tubérculos y extracción de nutrientes del suelo. La variedad Asterix presentó alta extracción y exportación de nutrientes, mientras, la variedad Mondial obtuvo alta extracción, sin embargo, menor exportación de nutrientes cuando comparada con la Ágata. La variedad Atlantic presentó las menores producciones de MS, productividad de tubérculos y extracción de nutrientes del suelo.

Agradecimientos

Al Grupo Ioshida por la concesión de la área experimental y a la Asociación Brasileña de la Papa (ABBA), a la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP) y la Fundación para el Desarrollo de la UNESP (FUNDUNESP) por el auxilio financiero.

Referencias bibliográficas

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

ABA INCREMENTA LA TOLERANCIA A ESTRÉS POR CONGELAMIENTO EN PAPA MEDIADA POR CATALASA

Martha Elena Mora-Herrera,^{1,2} Humberto López-Delgado^{1*}, Ernestina Valadez Moctezuma³
¹Programa Nacional de Papa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, (INIFAP), Metepec, México 52140 México. ²Centro Universitario Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México. Carr. Tenancingo-Villa Guerrero Km 1.5 Tenancingo, México 52400 México. ³Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México 56320 México. lopez.humberto@inifap.gob.mx

Introducción

El estrés por congelamiento induce niveles endógenos de ácido abscísico (ABA) como un mecanismo de protección (Thomashow, 1998), el papel del ABA no está totalmente entendido, reportes recientes señalan que la inducción de tolerancia a congelamiento por ABA está mediada por la modificación de los sistemas oxidante (Lu et al. 2009) y antioxidante (Gong et al., 1998, Guan et al. 2000, Jiang y Zhang 2001, Mora-Herrera y López-Delgado, 2007). Algunas respuestas inducidas por ABA como tolerancia a congelamiento (Mora-Herrera y López-Delgado, 2007) y cierre estomatal (Zhang et al. 2001a,b) están mediadas a través de incrementos en niveles de H₂O₂. Se ha propuesto que H₂O₂ juega un importante papel intermediario en la ruta de señalización de transducción del ABA mediante la inducción de genes antioxidantes (Guan et al., 2000; Zhang et al., 2007; Lu et al., 2009). Simultáneamente H₂O₂ es eliminado por la enzima antioxidante catalasa (CAT) y ascorbato peroxidasa (Chen and Asada, 1989; Scandalios et al., 1997). Evidencias han indicado que CAT es también importante en el control fino de niveles de H₂O₂ en la célula, modulando de esta forma las rutas de señalización de respuestas a estrés (Neill et al., 2002, Mittler, 2002), más aún, hay evidencias que H₂O₂ regula la actividad y expresión génica de CAT (Almeida et al., 2005; Polidoros and Scandalios, 1999). Se ha demostrado que CAT es regulada por ABA (Guan and Scandalios 1998; Guan et al., 2000; Williamson and Scandalios, 1992). Por otro lado, CAT media la tolerancia a congelamiento (Prasad, 1997; Matsumura et al., 2002; Mora-Herrera et al., 2005). Previamente reportamos la inducción de tolerancia a congelamiento por ABA en microplantas de ABA, a través de cambios en el sistema antioxidante como peroxidasa (Mora-Herrera and Lopez-Delgado, 2007). En el presente estudio, para una mejor comprensión de la inducción de tolerancia a congelamiento por ABA, se evaluó la tolerancia a congelamiento de variedades de papa bajo tratamiento -6 °C por determinación del contenido de H₂O₂, actividad y expresión génica de CAT.

Materiales y métodos

Plantas *in vitro* de 28 días fueron transferidas a "peat moss". Las plantas fueron mantenidas por 24 h a 20 ± 1 °C bajo 16 h de fotoperiodo (35 µmol m⁻² s⁻¹, 400-700 nm) y posteriormente expuestas a condiciones de congelación (-6 ± 1 °C) en oscuridad por 4 h. Al término del tratamiento de congelación las plantas fueron muestreadas para las siguientes determinaciones:

Actividad catalasa (EC 1.11.1.6 CAT) por método de Aebi (1984).

Contenido de H₂O₂ por método de Warm and Laties (1982).

Análisis de actividad CAT por zimogramas separadas mediante PAGE discontinuos bajo condiciones no desnaturalizadas de acuerdo a Ougham (1987), y teñidos según Woodbury et al. (1971).

Análisis de expresión génica de CAT por RT-PCR. RNA total fue extraído con TRIzol modificado (Invitrogen, Carlsbad). RNA fue tratado con DNase I (Invitrogen) y convertido a cDNA usando transcriptasa SUPERSRIPT II (Invitrogen). Las secuencias génicas codificadas para CAT1 (NCBI accession no. AY442179) y CAT2 (NCBI accession no. AY500290) para papa fueron obtenidas de acuerdo a Santos et al. (2006). Los productos de PCR fueron electroforizados en agarosa 1% y visualizados con bromuro de etidio. Los geles fueron analizados con software Uvigeltec version 12.5. El contenido relativo de RNAm fue obtenido por densidad óptica de cada banda usando el programa quantity one v 4.6.5.

Resultados y discusión

Se investigó si la actividad CAT, expresión génica de CAT y el contenido de H₂O₂ están implicados en la inducción de tolerancia a congelamiento mediadas por ABA. Plantas tratadas con ABA presentaron inhibición significativa de actividad

CAT y aumentaron el contenido de H₂O₂, en contraste con reportes que señalan que el ABA incremento la actividad CAT. Probablemente un incremento en APX y un decremento en la actividad de CAT por efecto de ABA demostrado en este trabajo, pudo mantener un ajuste fino en las concentraciones internas de H₂O₂ manteniendo su papel de señal sin dañar a la célula. Importante hallazgo se obtuvo en geles nativos de CAT. Se observaron dos isoenzimas reportadas en papa como CAT1 y CAT2. Interesantemente un heterotetramero fue observado para CAT1 (Fig 1). Los geles nativos revelaron inhibición de una isoenzima de CAT e inhibición de otra, sin que por ello se compensara la inhibición de la actividad de CAT1 que llevo a una disminución en la actividad total de CAT. Se encontró que en plantas tratadas con ABA, la abundancia relativa de transcritos de RNAm de CAT1 y CAT2 basados en densitometria, tuvieron una regulación diferencial similar a los patrones de isoenzimas. Transcritos de CAT1 significativamente decrementaron mientras que transcritos de CAT2 significativamente aumentaron por efecto del ABA (Fig.2).

Concluimos que la regulación de CAT2 por ABA es mediada por H₂O₂ y que esta isoenzima tiene un papel importante en la protección a estrés por congelamiento en microplantas de papa.

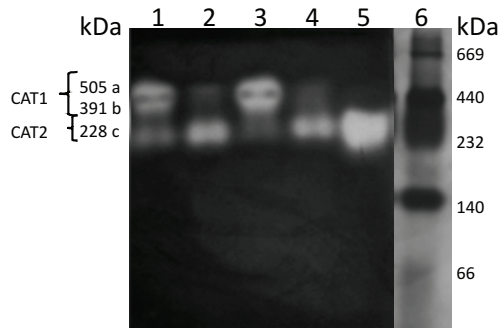


Figura 1. Zimogramas de actividad enzimática de CAT de plantas de papa cultivadas *in vitro* en ABA (10 μ M). 1. Alpha control 2. Alpha ABA 3. Atlantic control 4. Atlantic ABA 5. Marcador de CAT

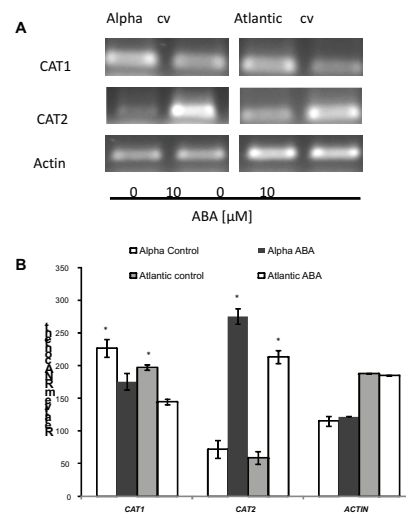


Figura 2. Expresión de CAT1 y CAT2 en 2 variedades de papa cultivadas *in vitro* en ABA (10 μ M). A Acumulación de transcritos de CAT1 y CAT2 Actina se uso como control interno. B Detección de expresión de CAT1 y CAT2 por RT-PCR.

Bibliografía

- Guan LM, J Zhao and Scandalios. 2000. Plant Journal. 22:87-95.
- Lu S, Su W, Li H and Guo Z. 2009. Plant Physiology and Biochemistry. 47:132-138.
- Mora-Herrera M.E and López-Delgado HA. 2007. American Journal of Potato Research. 84:487-495.
- Mora-Herrera ME, López-Delgado H, Castillo-Morales A and Foyer CH. 2005. Physiologia Plantarum. 125:430-440.
- Mora-Herrera ME, López-Delgado H, Castillo-Morales A and Foyer CH. 2005. Physiologia Plantarum. 125:430-440.
- Polidoros AN and Scandalios JG. 1997. Free Radical Biology and Medicine. 23:497-507.

EVALUACIÓN DE TOLERANCIA A LA SEQUÍA EN GENOTIPOS DE PAPA (*SOLANUM SPP.*) EN CONDICIONES DE CAMPO E INVERNADERO

Cuesta, X.; Rivadeneira, J.; Tello, C.; Yáñez, E.; Bonilla, N.; Hinojosa, L.; Carrera, E.; Reinoso, I.
 INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias), Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur km 1, Quito – Ecuador, Correo-e: x_cuesta@hotmail.com

Introducción

En el Ecuador, el déficit hídrico se constituye en uno de los principales limitantes del cultivo de papa. Debido a las sequías recurrentes y a otros problemas de estrés ambiental en muchos lugares, los rendimientos no superan las 8 t/ha, cuando el rendimiento potencial de la mayoría de variedades mejoradas supera las 30 t/ha (INIAP, 2006). La mayor parte del cultivo de papa en el país se lo realiza bajo condiciones de temporal, en zonas donde la humedad en ocasiones es insuficiente (Herrera, 1999). Además la gran mayoría de agricultores sobre todo los de escasos recursos dependen únicamente del aporte hídrico de la lluvia para el desarrollo de sus cultivos.

En muchas zonas de nuestro país ya se ven los efectos del cambio climático, han desaparecido las épocas definidas de lluvia, la disponibilidad de agua para el cultivo es cada vez menor; en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo la sequía se ha constituido en un serio limitante, así la escasa precipitación entre los años 2002 y 2003 afectó el cultivo de papa, provocando pérdidas en el rendimiento del 20% y 30% respectivamente (SICA 2006).

Objetivo

Evaluar y seleccionar genotipos de papa (*Solanum spp.*) con tolerancia a sequía en condiciones de campo e invernadero.

Materiales y métodos

En campo se establecieron 5 ensayos en localidades con déficit de precipitación ubicadas entre los 2800 y 3400 m de altitud. En la Provincia del Chimborazo se evaluaron 33 clones promisorios del Programa de mejoramiento más 6 variedades mejoradas (I-Estela, I-Fripapa, I-Cecilia, I-Pan, Superchola, Brenda) en tres localidades (Tiazo, Pusniag y Santa Lucía de Chuquipoglio). En las Provincias de Cotopaxi (Colegio Agropecuario Simón Rodríguez) y Tungurahua (Instituto Agropecuario Luis A. Martínez), se evaluaron 37 clones y cinco variedades mejoradas (I-Estela, I-Fripapa, I-Cecilia, Superchola y Brenda). Se registró información del porcentaje de emergencia, altura de planta, vigor, cobertura, senescencia, materia seca del tubérculo, rendimiento y sus componentes. En invernadero se estableció un ensayo en la provincia de Pichincha, se evaluaron 20 variedades nativas, 7 mejoradas y 23 clones promisorios; se evaluaron dos niveles uno con estrés hídrico y otro con riego; las variables del ensayo fueron potencial de recuperación, contenido relativo de agua, rendimiento, materia seca y eficiencia de uso del agua. A continuación presento los resultados de rendimiento, en las diferentes localidades.

Resultados y discusión

En la provincia de Chimborazo (Cuadro 1), en la localidad de Tiazo los clones 99-32-1 (47.83 t/ha) 98-14-8 (34,86 t/ha) y Estela (41.23 T/ha) presentaron los mejores promedios en comparación con las variedades testigo que se ubicaron con los promedios más bajos I-Fripapa (11,20 t/ha) e I-Cecilia (12.56 t/ha). En la localidad de Pusniag los mejores clones fueron 99-78-5 (40,59 t/ha), 04-24-1 (32.59 t/ha), 99-32-1 (26.38t/ha) en comparación con las variedades I-Fripapa e I-Cecilia con 20.89 y 8.28 t/ha respectivamente. En la localidad de Santa Lucía de Chuquipoglio los mejores clones fueron 99-32-1 y 05-32-2 (32.41 t/ha), 98-14-8 (26.47 t/ha), 98-11-6 (26.29 t/ha), mientras las variedades locales I-Fripapa e I-Cecilia presentaron promedios 18.85 t/ha y 10.99 t/ha respectivamente.

En el Instituto Agropecuario Luis A. Martínez (ITALAM) de la provincia de Tungurahua (Cuadro 1), se determinó que los clones con mayores rendimiento fueron 01-26-1 (41.26 t/ha), 00-24-1 (33.67 t/ha) y 99-38-5 (21.33 t/ha) mientras las variedades testigo I-Fripapa e I-Cecilia con 10.00 y 9.67 t/ha respectivamente tuvieron rendimiento muy bajos.

En el Colegio Agropecuario Simón Rodríguez de la provincia de Cotopaxi (Cuadro 1), se observó que los clones 05-32-1 (54.67 t/ha), 99-38-5 (50.00 t/ha), y la variedad I-Estela con 51.33 t/ha en comparación con las variedades testigos I-Cecilia e I-Fripapa con 10.67 y 34.33 t/ha, respectivamente.

Cuadro 1. . Promedio de rendimiento t/ha de los mejores genotipos de papa para resistencia a estrés hídrico en Ecuador, 2008.

Provincia	Chimborazo			Tungurahua		Cotopaxi	
Localidad	Tiazo	Pusniag	Sta. Lucía	ITALAM		Simón Rodríguez	
Genotipos	t/ha	t/ha	t/ha	Genotipos	t/ha	Genotipos	t/ha
99-32-1	47.83 ab	26.38 abc	32.41 ab	01 26 1	41.67 a	01 26 1	42.33 abcdef
I-Estela	41.83 abc	25.18 abc	21.20 abc	00 24 1	33.67 bcde	99-66-6	40.33 abcdef
98-14-8	34.86 abc	22.80 abc	26.47 ab	99-38-5	21.33 bcde	99-38-5	50.00 abcd
10 10 97	34.46 abc	22.46 abc	17.89 abc	97-1-8	19.00 bcde	97-1-8	45.67 abcde
98-11-6	34.06 abc	24.34 abc	26.29 ab	I-Estela	18.33 bcde	I-Estela	51.33 abcd
99-78-5	32.96 abc	40.59 a	18.63 abc	05 16 3	18.33 bcde	05 16 3	34.67 abcdefg
04 24 1	32.56 abc	32.59 ab	20.05 abc	B 1	16.00 bcde	B 1	38.67 abcdef
99-66-6	31.46 abc	23.35 abc	22.96 abc	10 10 97	14.67 cde	05-32-1	54.67 abc
05-32-2	27.40 abc	24.68 abc	32.41 a	04 15 1	13.33 cde	04 15 1	46.67 abcde
I-Fripapa	11.20 c	20.89 abc	18.85 abc	I-Cecilia	9.67 de	I-Cecilia	10.67 efg
I-Cecilia	12.56 c	8.28 bc	10.99 bc	I-Fripapa	10.00 de	I-Fripapa	34.33 abcdefg

En el ensayo bajo invernadero, los genotipos que presentaron los mayores rendimientos fueron 10-10-97 (103.83 g/planta), I-Estela (98.77 g/planta), I-Cecilia (90.63 g/planta), Leona Negra (87.20 g/planta), Bolona (85.07 g/planta), I-Natividad (83.77 g/planta), R-6 (82.27 g/planta), Puca Huayro (80.83 g/planta) y Carrizo Cotopaxi (80.37 g/planta).

Conclusiones

Para el próximo ciclo de evaluación de los 37 y 33 clones evaluados en las diferentes provincias, se han seleccionado la variedad I-Estela y 8 clones (Cuadro 1) para las provincias de Cotopaxi (01-26-1, 99-66-6, 99-38-5, 97-1-8, 05-16-3, B1, 05-32-1, 04-15-1), Tungurahua (01-26-1, 00-24-1, 99-38-5, 97-1-8, 05-16-3, B1, 10-10-97, 04-15-1) y Chimborazo (99-32-1, 98-14-8, 10-10-97, 98-11-6, 99-78-5, 04-24-1, 99-66-6 05-32-2).

Las variedades mejoradas I-Estela, I-Cecilia, I-Natividad; las variedades nativas Bolona, Leona Negra, Carrizo Cotopaxi, Puca Huayro y los clones promisorios 10-10-97 y R-6 tuvieron un buen comportamiento bajo estrés hídrico en invernadero.

Bibliografía

Herrera M., Carpio H. & Chávez G. Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador. (INIAP – PNRT-papa, 1999), pp 41-58.

INIAP, Informe Final de actividades proyecto PROMSA IQCV-071, 2004. pp 35-39.

SICA. 2006. Boletines agro climáticos mensuales: 2001-2006. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Quito. http://www.sica.gov.ec/agro/agroclima/bol_mens.htm

Semillas (SEM)

Presentación Oral

MULTIPLICACIÓN ACELERADA DE GENOTIPOS DE SOLANUM TUBEROSUM GRUPO PHUREJA EN ANTIOQUIA COLOMBIA

Ramírez F., L. A. ; Orozco O., L. F.; Cotes T., J. M.

Estudiante Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, e-mail: lijaramirezfr@unal.edu.co . Institución: Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Calle 59A No 63-20 - Núcleo El Volador. Medellín – Colombia.

Resumen

La especie *Solanum tuberosum* Grupo phureja conocida en Colombia como papa criolla, cuenta con excelente calidad culinaria y buen cruzamiento con otros cultivares de papa debido a su naturaleza silvestre (Burgos *et al.* 2009); es ampliamente cultivada en Sur América y utilizada en los programas de mejoramiento genético como un puente para transferir caracteres de resistencia (Evers *et al.* 2006). En Colombia la papa criolla es producida a nivel nacional en los departamentos del Nariño, Cundinamarca, Boyacá y en menor proporción en Antioquia, Santander y Norte de Santander. Es un cultivo de pequeñas extensiones, de economía campesina y tecnología baja (Jaramillo y Botero 2007). La sarna polvosa de la papa causada por *Spongospora subterranea* fs.s ubterranea un patógeno habitante del suelo que limita la producción de papa de manera importante, llegando a excluir zonas para este cultivo. Se han implementado algunas estrategias de manejo de la enfermedad tales como, la aplicación de altas cantidades de carbonato de calcio, El uso del mertek, la esterilización del terreno con yodo (entre otras técnicas de control químico) y la rotación de cultivos las cuales han presentado resultados poco esperanzadores. El mejoramiento genético se ha planteado como una alternativa a nivel mundial para el manejo de esta enfermedad realizándose trabajos pioneros en Australia y Bolivia (Torres *et al.*, 1995; Falloon *et al.*, 2003).

El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta en las tasas de multiplicación en tubérculos y esquejes de 30 genotipos de la Colección Colombiana de papa criolla con el fin de determinar la fuente de material a propagar por resistencia a *Spongospora subterranea* f sp. Subterranea. Para el ensayo se tomaron los materiales de papa criolla, procedentes de la colección de Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá; que actualmente se encuentran en la finca Paysandú, de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, ubicada en Santa Elena, corregimiento de Medellín (Colombia). De cada accesión se sembraron 4 tubérculos; y se les evaluó, producción de esquejes laterales y producción de tubérculos. Para la obtención de esquejes de tallo lateral se siguió la metodología propuesta por Cotes *et al.* (2001) la cual consistió en eliminar el brote apical estimulando los brotes laterales, antes de la floración de la planta. Posteriormente a cada esquejes de tallo lateral de 3cm de longitud; se le aplicó Acido Naftalanecético (0.05%) y se sembraron en turba durante 21 días.

Para el análisis de los datos se empleó el programa R (2009), las 30 accesiones evaluadas presentaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las tasas de multiplicación, se encontró que al menos 12 de los materiales tienen problemas tanto en la multiplicación por esquejes como por tubérculo; 11 presentan unas tasas de multiplicación aceptables y las 8 restantes presentan unos niveles altos de reproducción. El genotipo C34 es la que presenta en promedio mayor producción de tubérculos, mientras que el material C32 es quien presenta una mayor producción de esquejes (figura 1).

Con este estudio se puede establecer que para la multiplicación rápida de genotipos de papa criolla no es posible estandarizar un solo método; pues en unos genotipos es más exitosa la producción de tubérculos, en otros la extracción de esquejes laterales y en otros materiales es necesario integrar las dos técnicas para reproducir de manera asexual la especie; Cotes y Ñustez (2001) en sus estudios sobre métodos de multiplicación de semilla prebásica y básica establecen que las tasas de multiplicación tanto en tubérculos como en esquejes de los materiales de papa criolla cambian entre genotipos; pero que el rendimiento promedio de multiplicación es superior en esquejes, respecto a los tubérculos-semilla.

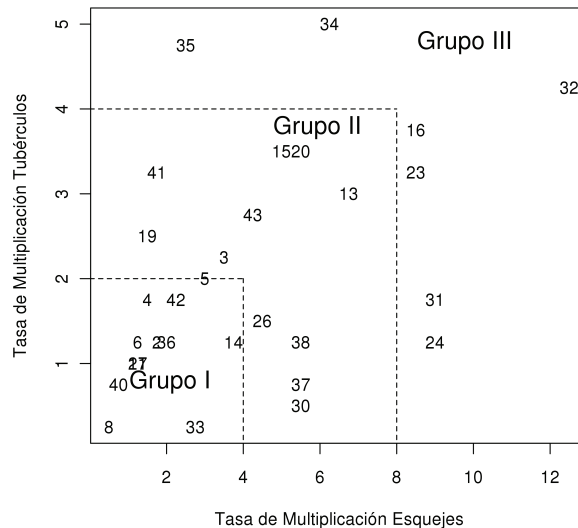


Grafico 1. Relación en las tasas de multiplicación de tubérculos de *Solanum tuberosum* Grupo phureja respecto a las tasas de multiplicación de esquejes

Bibliografía

- Burgos, Gabriela; Salas, Elisa; Amoros, Walter; Auqui, Mariella; Muñoa, Lupita; Kimura, Mieko y Bonierbale, Merideth. 2009. Total and individual carotenoid profiles in *Solanum phureja* of cultivated potatoes: I. Concentrations and relationships as determined by spectrophotometry and HPLC. Revista: Journal of Food Composition and Analysis. 22, 503–508. <http://www.sciencedirect.com/science>. Consulta: marzo 2010.
- Cotes, J. M. y Ñustez, C.E. 2001. Evaluación de dos tipos de esquejes en la producción de semilla prebásica de papa criolla (*Solanum phureja* Juz et Buck) variedad "yema de huevo". Revista: Agronomía Colombiana, 18:7-13
- Evers, D.; Schweitzer, C.; Nicot, N.; Gigliotti, S.; Herrera, M.R.; Hausman, J.F.; Hoffmann, L.; Trognitz, B.; Dommes, J.; y Ghislain, M. 2006. Two PR-1 loci detected in the native cultivated potato *Solanum phureja* appear differentially expressed upon challenge by late blight. Revista: Physiological and Molecular Plant Pathology 67, 155–163. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WPC-4J32JDN-1&. Consulta: marzo 2010.
- Falloon R.E., Russell A. G., Wallace A. R. y Butler R. C. 2003. Susceptibility of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to powdery scab (caused by *Spongospora subterranea*), and relationships between tuber and root infection. Australasian Plant Pathology 32:377-385.
- Jaramillo, S y Botero J.M. 2007. Respuesta de diferentes poblaciones de *Spongospora subterranea* f.sp *subterranea* a la rotación con dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* ssp *andigena*). Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín 60 (2):3859-3876.
- The R Foundation for Statistical Computing, 2009. <http://www.r-project.org/> Consulta: marzo 2010.
- Torres, H.; Pacheco, M. A.; French, E. R. 1995. Resistance of potato to powdery scab (*Spongospora subterranea*) under Andean field conditions. American Potato Journal 10:355-363

PRODUCCIÓN EFICIENTE DE MINITUBÉRCULOS COMERCIALMENTE APTOS BAJO INVERNÁCULO ANTIÁFIDOS

Autores: Viotti, G. y Martino, C.
Laboratorio Agroplant. Ruta Nacional N° 19 km 312.5. Monte Cristo. Córdoba, Argentina. CP(X5125CGG). info@agroplant.com.ar

Introducción

Argentina produce anualmente entre 2 y 2,5 millones de toneladas de papa. Este volumen se logra con una superficie cultivada de 80-90 mil has, de las cuales alrededor de 5 mil se destinan a la obtención de semilla (Huarte, 2008). La provincia de Córdoba, por su parte, contribuye con el 45% de la producción nacional, logrado a partir de dos ciclos de cultivo anuales debido a que las características agroclimáticas se lo permiten (Viotti, et al., 2008).

Entre la década del '30 y comienzos de la década del '80, la expansión de este cultivo se hizo a partir de la importación de papa semilla, sin embargo actualmente el país se autoabastece de todas las categorías (Bruno et al, 1997). El sistema se inicia a partir del cultivo de meristemas (Pre inicial 0) y culmina con la oferta de semilla Certificada. Existen en el país centros dependientes del estado y algunas empresas privadas dedicadas a la producción de minitubérculos (Pre inicial II). Los mismos se clasifican y se establecen categorías, cuya capacidad productiva, calidad fisiológica y adaptabilidad a condiciones adversas de campo aumenta en función de su peso (datos propios). Si bien los semilleros utilizan la totalidad de lo producido, Agroplant comercializa las unidades comprendidas entre los 5 y 100 gr. La demanda anual de minitubérculos implica para los productores de los mismos, una fuerte dedicación de recursos humanos especializados e importantes inversiones en estructuras físicas como invernáculos antiáfidos y cámaras frigoríficas para que la Semilla cumpla con los requisitos sanitarios y fisiológicos obligatorios.

El objetivo de este trabajo es determinar la posibilidad de acortar el ciclo del cultivo para realizar tres cosechas anuales, sin incorporar equipos de climatización artificial, produciendo la mayor cantidad de unidades comercialmente aptas para la empresa.

Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron en el contexto de producción de Semilla Pre básica de Papa de la empresa Agroplant, localizada en la zona centro-norte de la Provincia de Córdoba, Argentina (31°20'24,35" S, 63°55'45,23" O). Los mismos se llevaron a cabo durante cuatro ciclos de cultivo: dos cultivos de otoño, con fecha media de plantación el 15 de marzo; y dos ciclos de primavera, con fecha media de plantación el 20 de septiembre. Se utilizó la variedad Spunta, de ciclo intermedio (110-115 días), por ser el cultivar de mayor difusión en el país. El cultivo se inició con microplantas de papa propias (Viotti y Martino, 2004) plantadas en canteros dentro de invernáculos antiáfidos sin control artificial de temperatura, a una densidad de 60 plantas por m². El sustrato se esterilizó previo a la plantación y se realizó una fertilización de base (aplicado y mezclado pre plantación) combinando fuentes nitrogenadas y fosforadas. Posteriormente se completó la fertilización a través del riego y en aplicaciones foliares, y se realizaron los tratamientos fitosanitarios de rutina para la prevención de enfermedades fúngicas y plagas insectiles. A los 70 días de la plantación (70 DDP) y a los 90 días (90 DDP) respectivamente, se eliminó la parte aérea de las plantas y se cosecharon en forma manual los minitubérculos de 1m², en 6 repeticiones por tratamientos, distribuidos completamente al azar. Luego se clasificaron de acuerdo a los tamaños establecidos por el INASE (Res.217/02).

Resultados

En general, la cantidad de unidades cosechadas por unidad de superficie fue un 17.9% mayor en la segunda plantación (septiembre), que en la primera (marzo). A los 90 DDP se observó un aumento del 14.7% en el total de minitubérculos respecto a los 70 DDP. No sólo se produjo el llenado de los tubérculos ya presentes, sino que hubo una intensa actividad de neoformación (Gráfico 1). Este hecho se ve reflejado en la mayor proporción de unidades de las categorías de mayor peso (Gráfico 2).

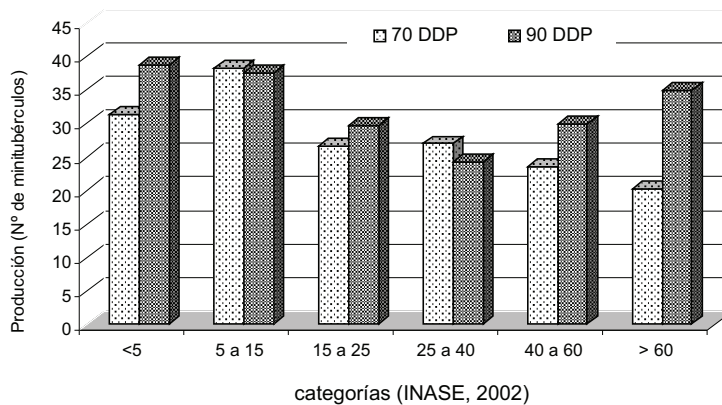


Gráfico 1. Cantidad de minitubérculos promedio por unidad de superficie cosechados por categoría a los 70 y 90 DDP

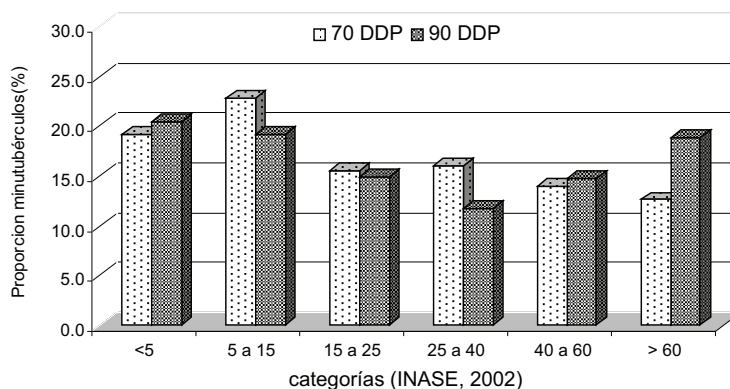


Gráfico 2. Proporción de minitubérculos promedio por unidad de superficie cosechados por categoría a los 70 y 90 DDP

Discusión y conclusiones

Los resultados indicarían que no sería conveniente cosechar a los 70 DDP, principalmente teniendo en cuenta que al aumento de unidades se suma el hecho que se mejora la producción comercial por la proporción de minitubérculos de mayor tamaño. Sin embargo, a los 90 DDP (20-25 días previos a la madurez natural del cultivo), sería posible obtener una cantidad importante de minitubérculos mayores a 5 gr. Esta situación obligaría a analizar cuidadosamente la cosecha muy anticipada, y se debería hacer un análisis pormenorizado de las condiciones ambientales en la zona centro-norte de la Provincia de Córdoba para realizar tres cosechas anuales, sin perjudicar en gran medida la cantidad y el peso de la producción.

Referencias bibliográficas

- Bruno, G.; Brieva, S.; Iriarte, L. Costa, A.M. 1997. Potencialidades y amenazas a la competitividad de Argentina en el mercado de papa semilla. URL: www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/econo/mercado/papasem/etapas.htm
- Huarte, M. 2008. La ALAP y el Año Internacional de la Papa. URL: www.inta.gov.ar/balcarce/present/propapa/ALAPyAIPHuarte.pdf
- INASE. 2002. Normas de Producción de papa semilla en condiciones controladas y Normas para la Fiscalización de papa semilla en campo. Resolución 217/2002, SAGPyA.
- Viotti G, Quiroga M y Martino C. 2008. Calidad sanitaria de papa semilla utilizada en la Provincia de Córdoba. ALAP'08, 30/11 al 6/12. Mar del Plata, Argentina. Pag.505-506
- Viotti, G. y C.A. Martino. 2008. Adaptación de nuevas tecnologías para la producción de Semilla Básica de papa. En Res. 1º Congreso Argentino de Fitopatología. Córdoba. 28-30 de mayo. Pag.365

PACLOBUTRAZOL, UNICONAZOL Y CYCOCEL EN LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULO-SEMILLA DE PAPA EN CULTIVO HIDROPÓNICO

Flores L. R.(1); Sánchez C.F.(2); Rodríguez P. J. E. (2); M. T. Colinas-León(2); Mora A. R.(2); Lozoya S. H.(2).

1Instituto Nacional de investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Km 4.5 carretera Toluca – Zitacuaro, Zinacantepec, México. Cp. 51350.

floresrmx@yahoo.com.mx

2Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 36.5 Carretera México–Texcoco. Chapingo, Texcoco, México, cp. 56230.

Introducción

La aplicación de inhibidores del crecimiento en cultivos hortícolas se hace con el propósito de reducir el crecimiento longitudinal del tallo sin disminuir su productividad. Algunos de los inhibidores del crecimiento que han sido empleados en papa son: Tetcyclacis, Cycocel, Paclobutrazol, Uniconazol, Ancymidol y Daminozida. La producción de minitubérculos en invernadero es un proceso donde se busca maximizar el número de tubérculos. Una alternativa para lograrlo es el incremento de la densidad de población, de 45 a 100 plantas m⁻², sin embargo, a mayor densidad menor intercepción de radiación, debido al sombreado mutuo, lo que ocasiona síntomas de etiolación que debilitan las plantas, hacen difícil su manejo y disminuye el rendimiento. El objetivo de la presente investigación fue determinar el inhibidor del crecimiento y la dosis de aplicación adecuada para generar plantas de papa de porte bajo y menor área foliar, sin disminuir su rendimiento en número de tubérculos por planta.

Materiales y métodos

El experimento fue conducido en invernadero con humedad relativa media de 62%; temperatura media de 21.5°C, la radiación varió a lo largo del día de acuerdo con las condiciones ambientales, con 1800 $\mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$ como máximo. Los tratamientos fueron: Paclobutrazol (50, 100, 150, 200 y 250 mg Litro⁻¹), Uniconazol (2.5, 5, 10, 20 y 40 mg Litro⁻¹), Cycocel (200, 400, 800, 1600 y 2400 mg Litro⁻¹) y un testigo, con 10 macetas por unidad experimental en bloques completos al azar, aplicados treinta días después de la emergencia mediante aspersion con 12.5 ml planta⁻¹ de solución con el tratamiento correspondiente. Se emplearon minitubérculos de la var. Gigant de 15 a 17 mm de diámetro, libres de virus. La solución nutritiva utilizada en mg Litro⁻¹: N 160, P 80, K 250, Ca 250, Mg 75, Fe 4, Mn 0.5, Cu 0.5, Zn 0.5, B 0.5, con pH de 6.0 y conductividad eléctrica final de 2.0 dS m⁻¹. A los 15 y 45 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos se evaluó altura de la planta (cm), peso seco de tubérculos (g), planta completa (g), número de tubérculos y área foliar (cm²). Se hizo el análisis de varianza correspondiente, la prueba de diferenciación de medias de Tukey y la prueba de contrastes para grupos de tratamientos con el Statistical Analysis System versión 9.

Resultados y discusión

De los productos evaluados, Uniconazol y Paclobutrazol fueron más efectivos ($Pr > F$) = 0.0001 en contraste con el Cycocel para detener el crecimiento en altura y área foliar, así como índice de área foliar en plantas de papa. La mayor inhibición del crecimiento por el Uniconazol y Paclobutrazol en contraste con Cycocel puede atribuirse al modo de acción de estos productos, ya que el Cycocel inhibe la biosíntesis de giberelinas en las primeras etapas de su biosíntesis, mientras el uniconazol y paclobutrazol la inhiben en etapas posteriores (Rademacher, 2000). El Paclobutrazol y Uniconazol afectaron el área foliar y el índice de área foliar en contraste con el Cycocel con ($Pr > F$) = 0.0002 y 0.0001, respectivamente. La obtención de plantas con menor área foliar da la posibilidad de incrementar la densidad de población hasta obtener índices de área foliar similares con el obtenido con las plantas testigo e incrementar la superficie foliar para la captación de radiación por unidad de superficie de invernadero. Ya que se ha observado una relación lineal entre el índice de área foliar y cantidad de radiación interceptada (Khurana y McLaren 1982).

Los inhibidores del crecimiento en estudio no afectaron negativamente el número de minitubérculos a los 15 y 45 DDA, respecto a plantas sin la aplicación del inhibidor por lo que no hubo diferencia ($P = 0.05$) entre tratamientos, lo que no concuerda con otras investigaciones, donde con 150 y 450 mg litro⁻¹ de Paclobutrazol se incrementó el número de minitubérculos (Lim, et al, 2004).

A los 15 DDA tanto el Cycocel como el Paclobutrazol no presentaron diferencia entre tratamientos ($P = 0.05$) en la acumulación de biomasa de tubérculo; sin embargo, el Paclobutrazol con algunas de las dosis si disminuyó la biomasa acumulada de tallos, hojas y de la planta completa, al igual que el Uniconazol, que además de lo anterior, en la menor y mayor concentración de aplicación disminuyó la biomasa de tubérculo por planta. Este comportamiento se mantuvo hasta la cosecha, a los 45 DDA, en donde ambos inhibidores disminuyeron la biomasa de tubérculos, tallo, hojas y de la planta completa. El Paclobutrazol a excepción de la concentración de 150 mg litro⁻¹ todas las concentraciones empleadas redujeron la biomasa de tubérculo, desde 25.9 a 40.8 g, en comparación de los 58.8 g acumulados en tubérculo en las plantas testigo, lo que coincide con lo establecido por Tekalign y Hammes, (2005) quienes indican que el Paclobutrazol puede reducir la biomasa total de la planta, y el rendimiento de minitubérculos y que no necesariamente sucede un incremento en la partición de asimilados hacia los tubérculos (Balamani y Poovaiah, 1985).

Así mismo, concentraciones de 400, 1600 y 2400 mg Litro⁻¹ de Cycocel redujeron la biomasa de tubérculo 32, 41 y 37 %, respectivamente, lo que se refleja en disminución de la biomasa total de la planta (25 a 30 %), ya que no se redujo la biomasa de tallo y hojas, lo que indica que la biomasa de tubérculo es el principal componente de la biomasa total.

CONCLUSIONES

El Paclobutrazol y Uniconazol detuvieron el crecimiento de las plantas de papa y disminuyeron el índice de área foliar con 150 y 20 mg Litro⁻¹ respectivamente, sin afectar el rendimiento en número y biomasa de tubérculos.

LITERATURA CITADA

- BALAMANI, V.; POOVAIAH, B.W. 1985. Retardation of shoot growth and promotion of tuber growth of potato plants by paclobutrazol. *American Potato Journal* 62:363 – 369.
- KHURANA, S. T.; MCLAREN, H. 1982. The influence of leaf area, light interception and season on potato growth and yield. *Potato Research* 25:329 – 342.
- LIM, H.T.; YOON, C.; CHOI, S.; DITHAL, S.P. 2004. Application of gibberellic acid and paclobutrazol for efficient production of potato (*Solanum tuberosum* L.) minitubers and their dormancy breaking under soilless culture system. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science* 45(4):189-193.
- RADEMACHER, W. 2000. Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Physiology* 51:501 – 531.
- TEKALIGN, T; HAMMES, P.S. 2005. Growth and biomass production in potato grown in the hot tropics as influenced by paclobutrazol. *Plant Growth Regulation* 45(1):37 – 46.

USO DEL SISTEMA AEROPONICO PARA LA PRODUCCIÓN DE MINI TUBÉRCULOS DE PAPA, CASO PERÚ: CONSTRUCCIÓN, MANEJO DE CULTIVO Y PROBLEMÁTICA PRESENTADA

Chuquillanqui, C.1 ; Mateus, J.2; Barker, I.1; Otazu, V.1

1Centro internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12, Perú c.chuquillanqui@cgiar.org
2Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA. Km 14 vía Mosquera Cundinamarca.

Resumen

La producción de semilla de papa parte de la categoría pre-básica, que enmarca todo un proceso desde etapas de cultivo *in vitro* o tuberculillos libre de enfermedades en el laboratorio, la producción de plantas madres y, el uso de estas plantas para obtener esquejes o brotes, los cuales son sembrados en invernaderos. Esta producción en invernadero es generalmente realizada usando un sustrato de origen vegetal (básicamente musgo y suelo) lo cual involucra el riesgo de infección por diferentes patógenos presentes en el sustrato, tales como *Rhizoctonia solani* (chupadera), *Spongospora* subterránea (Roña), *Erwinia* spp.(Putridión blanda), *Phytophthora* spp., y otros.

La forma convencional de producir semilla prebásica de papa es multiplicando material limpio en invernaderos usando sustratos esterilizados. En este sentido, el bromuro de metilo ha sido el agente usado comúnmente para la desinfección, pero debido a su impacto negativo en aspectos ambientales y de salud, en la actualidad se encuentra prohibida su utilización a escala mundial.

La técnica de cultivo sin suelo es una herramienta ideal para obtener semilla prebásica de papa. Las semillas de papa obtenidas son de excelente calidad y de tamaño y peso apropiados para la siembra, por esta razón, aquellos futuros productores hidropónicos de semilla prebásica podrán tener mayores ingresos por la venta de tubérculos de papa producidos, libre de virus, hongos y bacterias.

El sistema aeropónico es un sistema donde las raíces están expuestas, de manera continua o discontinua a un ambiente saturado de finas gotas de una solución nutritiva". Este método de cultivo, no requiere sustrato alguno, ya que las raíces de las plantas se encuentran suspendidas en el aire y crecen dentro de contenedores vacíos y oscuros.

El Centro Internacional de la Papa ha desarrollado un sistema aeropónico para la producción de semilla pre-básica, utilizando materiales y equipos simples con el fin de solucionar los problemas de esterilización de sustratos y poder reducir costos en la producción. Los resultados fueron muy prometedores en condiciones de Sierra y Costa en el Perú; se han probado clones promisorios con resistencia a virus (PVY y PVX), a tizón tardío (*Phytophthora infestans*), tolerantes a calor. En pruebas preliminares se evaluaron los cvs mejorados que fueron: Perricholi, Canchan y Yungay; los 3 cvs produjeron entre 5 a 10 veces más tuberculillos por planta en el sistema aeropónico, que plantas cultivados en forma convencional.

Entre las ventajas se pueden mencionar las siguientes: Mayor rendimiento de tubérculos por planta, control en el tamaño deseado de la semilla final, al desarrollar las raíces suspendidas en un sistema cerrado, totalmente oscuro, no se desarrollan algas, excelente aireación del microambiente radicular, originando un crecimiento vigoroso de las raíces, el gasto de agua y nutriente es bajo con respecto a otros sistemas hidropónicos, mejor control de la nutrición de la planta y permite la utilización de una menor área de cultivo.

Entre las desventajas se pueden mencionar las siguientes: Alto costo inicial en la instalación del sistema aeropónico, es necesario hacer un manejo del componente de nutrición en el sistema. Un desbalance puede afectar la producción final o pérdida de plantas y si hay descuido en la higiene, se pueden infectar a las raíces por bacterias y/o hongos.

Factores a considerar antes de la instalación el sistema de aeroponía:

Invernadero: Los elementos básicos: Madera, cemento, malla antiafida, fibra de vidrio o policarbonato, malla sombreadora.

Manejo del invernadero: Prácticas de asepsia, manejo fitosanitario, manejo climático dentro del invernadero, fuente de agua basada en la calidad de agua: (Conductividad eléctrica (CE), pH, y manejo de las plántulas in vitro y trasplante).

Materiales y equipos usados en aeroponía: Entre los materiales usados en el sistema aeropónico son: contenedor de madera o aluminio, tanque de agua, electro bomba de 0.75 HP, filtros, tubería de PVC de distribución y de recolección o drenaje, manguera de riego de 16 mm, plástico negro de 6 –8 mm, conductímetro, pHmetro, programador de tiempo, nebulizadores, manómetros, poliexpan o tecnopor, solución nutritiva, instalación eléctrica y elementos de gasfitería.

Conducción del cultivo. Se usa los siguientes materiales: bandeja con arena limpia, edad de la plántulas a trasplantar, pinzas, picetas con agua o atomizador, soporte para las plantas o estacas de bambú, bisturí, prueba por DAS-ELISA (6 virus comunes de papa). La solución nutritiva debe ser chequeada regularmente. La conductividad eléctrica (CE) y el pH son indicadores útiles. La CE no debe exceder de 2.0mS/cm. Así mismo el pH no debe exceder de 7.3 o ser menor de 5.5

Cosecha y almacenamiento. La cosecha de tuberculillos obtenidos es diferente a la cosecha de tuberculillos convencionales. La diferencia básica es la que en aeroponía se realizan cosechas secuenciales, mientras que en el método convencional se realiza una sola cosecha. Antes de su almacenamiento, esta semilla se debe tratar con una solución de hipoclorito de Na al 0.1%, secada y almacenada en condiciones apropiadas.

Problemática durante el desarrollo de la técnica. Síntomas de manchas y anillos necróticos en hojas, estrías necróticas en tallos, estolones y raíces, y muerte rápida de plantas fueron observados en las plantas papa en el invernadero. Mediante metodologías y técnicas fitopatológicas utilizadas en el laboratorio de Micología, se procesaron muestras de tallos, estolones y de la solución nutritiva empleada en el sistema. Se identificó *Colletotrichum* sp. Como causante de marchitez, pudrición de tallos y estolones, manchas blanquecinas por oidium, amarillamiento de las hojas causadas por deficiencia de hierro y al virus TSWV como causante de marchitez y anillos necróticos en las hojas. No se aisló ninguna bacteria de las muestras procesadas, a pesar de utilizar medios de cultivo específicos para estos patógenos. Se determinó mediante plantas indicadoras y serología que la fuente de inóculo del virus era la planta ornamental *Balsamina* (*Balsamina sultanii*), entre los insectos se identificó a *Thrips* sp (como insecto vector del virus TSWV) por lo que su control es imprescindible, deformación de las hojas apicales causados por *Prodiplosis* sp, envés de las hojas brillantes ocasionada por acaro hialino y mosca blanca.

Referencias

- Corso, P.J. 2000. Semilla de Papa. En: Manejo Integrado del Cultivo de Papa. Manual Técnico. CORPOICA Regional Uno. Colombia:p.72-85
- Chuquillanqui, C.; Tenorio, J.; Salazar, L.F. 2007. Producción de Papa por Hidroponía. En: Alternativas al Uso del Bromuro de Metilo para la Producción de Semilla de Papa de Calidad. Centro Internacional de la Papa. Documento de Trabajo. Lima - Perú:p.26
- Otazu, V.; Chuquillanqui, C. 2007. Producción de Papa de Calidad por Aeroponía. En: Alternativas al Uso del Bromuro de Metilo para la Producción de Semilla de Papa de Calidad. Centro Internacional de la Papa. Documento de Trabajo. Lima - Perú:p.35
- Waisel, Y. 1996. Aeroponics: a tool for root research. 2nd. ed. In: Waisel, Y.; Eshel, A and Kafkafi, U. eds. Plants roots, the hidden half. New York, Marcel Dekker:p.239-245
- Relloso JB, Pascualena J, Ritter E. 2000. Sistema Aeropónico en la Producción de patata de siembra de Categoría Prebásica Libro Actas del Congreso Iboamericano de Investigación y Desarrollo en Patata. Patata 2000. 3-6 Julio, Vitoria-Gastéis, España. P 285-297.
- Rodríguez- Delfín A, Hoyos M, Chang La Rosa M. 2001. Soluciones Nutritivas en Hidroponía, Departamento de Hidroponía, Universidad Nacional Agraria "La Molina", Lima, Perú.

COMPORTAMIENTO DE 5 CLONES DE PAPA, CULTIVADOS BAJO UN SISTEMA AEROPONICO PARA LA PRODUCCIÓN DE MINI-TUBÉRCULOS EN CONDICIONES DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ

Mateus, R. J.1; De Haan, S.2; Barker, I.2; Chuquillanquí, C.2; Otazú, V.2
1Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA. Km 14 vía Mosquera Cundinamarca. E-mail jmateus@corpoica.org.co
2Centro internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12, Perú

Introducción

La forma convencional de producir semilla prebásica de papa es a través de la multiplicación de plántulas libres de virus en invernaderos usando sustratos esterilizados. En este sentido, el bromuro de metilo ha sido el agente usado comúnmente para la esterilización, pero debido al impacto negativo que este representa, se ha prohibido su utilización (Gullino, et al., 2003). En la evaluación de alternativas, se ha determinado que el vapor de agua producido por calderos, esteriliza los sustratos con similar eficiencia, pero a un costo mayor (Otazú, et al., 2008). De otro lado, aunque se tienen importantes avances en etapas previas en laboratorio, aún los esquemas convencionales bajo invernadero no ofrecen altas tasas de multiplicación. Una alternativa que surge es el uso de la tecnología del cultivo sin suelo para la producción de semillas de papa (Struik y Wiersema, 1999). La aeroponía una mejora del método hidropónico está definida por la International Society for Soil-less Culture como "un sistema donde las raíces están expuestas, de manera continua o discontinua a un ambiente saturado de finas gotas de una solución nutritiva" (Christie y Nichols, 2004). El Centro Internacional de la Papa ha venido promoviendo esta técnica para la producción de semilla prebásica como método alternativo. Estudios previos han mostrado esta tecnología como eficiente e incluso se ha propuesto como una vía para la reducción de los pasos y tiempo requerido para la producción final de semilla certificada (Ritter, et al., 2001; Farran y Mingo-Castel, 2006). El objetivo de este trabajo fue el de evaluar el desarrollo y la producción de mini-tubérculos de 5 clones de papa cultivados bajo un sistema aeropónico en condiciones de la sierra central del Perú.

Materiales y métodos

Este ensayo se llevó a cabo en un invernadero de la estación experimental Santa Ana del Centro Internacional de la Papa (CIP) en Huancayo, durante el periodo Diciembre 2008-Julio de 2009. Se evaluaron 5 genotipos de papa: Chucmarina, Serranita, Tigoni, Yana Imilla y el clon avanzado 397077,16. El sistema aeropónico contó con 6 contenedores construidos con madera, planchas de tecnopor y plástico negro. Dentro de cada contenedor se instaló una manguera de 16 mm con nebulizadores para asperjar el agua junto con la solución nutritiva con el fin de mantener la humedad en las raíces. El sistema se complementó adicionalmente con un tanque de 1000 litros, un hidroneumático, filtro de anillos, una bomba de superficie de 0.75 HP y un timer, para la automatización del encendido y apagado de la bomba. Se empleó una solución hidropónica comercial, usada para el cultivo de tubérculos, en sus dos preparaciones concentradas (A y B). Las plántulas previamente aclimatadas, fueron transplantadas a una densidad de 20 plantas m² sobre los cajones de cultivo. Las plantas se mantuvieron bajo las mismas condiciones de manejo agronómico haciendo los respectivos controles culturales de acuerdo a la demanda del cultivo. Se registraron para cada genotipo los días a la tuberización, días a la senescencia, altura de planta, peso final de tubérculos por planta, número final de tubérculos por planta y peso promedio de tubérculo. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Previo cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de los datos, el análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias por Tukey ($P < 0,05$), se realizaron con el programa estadístico SAS, Proc GLM (SAS Institute, 1989).

Resultados y discusión

El análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre todos los genotipos para las variables de interés. Los coeficientes de variación dados, aseguraron un buen grado de confiabilidad de los resultados (Cuadro 1).

El genotipo 397077,16 confirmó su carácter de precocidad presentando 16,1 días para el inicio de la tuberización y 161,3 días de ciclo vegetativo, mientras Chucmarina, Serranita, Tigoni y Yana Imilla, no mostraron diferencias

altamente significativas en los días a la tuberización, pero sí, entre sus ciclos vegetativos; de estos, Tigoni estuvo cultivada bajo el sistema aeropónico alrededor de 8 meses (234,3 días). Este periodo fue más largo que el observado por Otazú, et al. (2008) bajo condiciones similares con otros cultivares. La mayor altura de planta fue alcanzada por Serranita con 229,6 cm y el promedio más bajo se presentó en el genotipo 397077,16. En general fue notorio el excesivo crecimiento vegetativo de los genotipos, debido posiblemente a la alta disponibilidad de oxígeno y nutrientes por las plantas (Kang, et al., 1996). Los mayores rendimientos fueron alcanzados por Tigoni y Serranita con 514,1 y 506,2 g planta⁻¹ respectivamente; de manera opuesta, el genotipo 397077,16 presentó el rendimiento más bajo de la experimentación. Se encontró una relación entre el rendimiento y el ciclo vegetativo, siendo más bajo para el genotipo con características de precocidad. Tigoni tuvo la mayor cantidad de tubérculos por planta (80,8), seguida de Yana Imilla y Chucmarina que no presentaron diferencias altamente significativas entre sí. El peso promedio de tubérculo obtenido de las cosechas realizadas en intervalos quincenales, originó una alta variación en la respuesta dentro de los genotipos; desde 8,1 g tubérculo⁻¹ para Serranita hasta 3,8 g tubérculo⁻¹ para el genotipo 397077,16. Los resultados presentados, permiten apreciar la diversidad en las respuestas de las variables de interés, sobre un set de genotipos de papa, cultivados bajo un sistema aeropónico en condiciones de la Sierra Central del Perú.

Cuadro 1. Comparación de medias de las variables de interés. Valores promedio de letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey P < 0,05)

Genotipos	Días a la tuberización	Días a la senescencia	Altura final (cm)	Rendimiento g/planta	Número de tubérculos / planta	Peso gramos / tubérculo
Chucmarina	68,6 a	224,1 b	137,3 c	353,4 b	65,2 ab	5,5 bc
397077,16	16,1 b	161,3 d	44,6 d	65,7 c	17,1 c	3,8 d
Serranita	73,3 a	189,6 c	229,6 a	506,2 a	62,2 b	8,1 a
Tigoni	68,3 a	234,3 a	219,6 ab	514,1 a	80,8 a	6,4 b
Yana Imilla	67,6 a	221,6 b	197,3 b	343,2 b	71,1 ab	4,8 c
F-test	**	**	**	**	**	**
CV%	3,31	1,25	6,64	7,12	9,56	5,39

** Significación de F al 0,01

Referencias

- Christie, C.B. & Nichols, M.A. 2004. Aeroponics – A Production system and research tool. En: Acta Horticultura. Wageningen. 648:289-291.
- Farran, I. & A. Mingo-Castel. 2006. Potato minituber production using aeroponics: Effect of plant density and harvesting intervals. American Journal of Potato Research 83:47-53.
- Gullino, M.L., A. Camponogara, G. Gasparini, V. Rizzo, C. Clini and A. Garibaldi. 2003. Replacing methyl bromide for soil disinfestations. Plant Disease 87:1012-21
- Kang, J.G., S.Y. Yang & S.Y. Kim, 1996a. Effects of nitrogen levels on the plant growth, tuberization and quality of potatoes grown in aeroponics. Journal of the Korean Society for Horticultural Science 37:761-766.
- Otazú, V. 2008. Alternativas al uso del bromuro de metilo en la producción de semilla de papa de calidad. CIP. Documento de trabajo 2007-2. Lima, Perú. 60 p.
- Ritter, E.; Angulo, B.; Riga, P.; Herran, J.; Relloso, J. & San Jose, M. 2001. Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato minitubers. Potato Research 37:383-391
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT Users Guide, Version 6, Fourth edition, Vol 2. SAS Institute Inc., Cary, N.C., 846 pp.
- Struik, P.C. & Wiersema, S.G. 1999. Several ways to multiply potato. En: Seed Potato Technology. Wageningen – The Netherlands: 175-216.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA EN EL SISTEMA AEROPÓNICO EN ECUADOR

Arias, D.1, Benítez, J.1*, Montesdeoca, F.1, Andrade-Piedra, J.L.2

1 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), apartado 17 01 340, Quito, Ecuador; 2 Centro Internacional de la Papa (CIP), apartado 17-19-129, Quito, Ecuador; * jackyiniap@yahoo.com

Introducción

La semilla prebásica (o mini-tubérculo) representa la materia prima fundamental para los programas de multiplicación de semilla formales. El Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP) con el Centro Internacional de la Papa (CIP) han desarrollado técnicas de producción y multiplicación de semilla prebásica. En el año 2001 se implementó la tecnología de hidroponía, en base de sustratos inertes, suministrando agua y nutrientes mediante fertirrigación (Navarrete, 2004). Sin embargo, en este sistema el costo de producción es alto, por la necesidad de desinfectar el sustrato de siembra, y la calidad no siempre es óptima por la presencia de patógenos resistentes a la desinfección. Con el propósito de reducir los costos de producción y mejorar la calidad de los mini-tubérculos, el INIAP y la Iniciativa Papa Andina del CIP iniciaron en el 2008 la validación de la técnica de aeroponía.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la estación experimental del CIP en Quito. La infraestructura se construyó de acuerdo a especificaciones de Otazú y Chuquillanqui (2007). Para la fertirrigación se siguió la recomendación de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú). Los factores en estudio fueron variedades de papa (Superchola e INIAP-Fripapa, de aquí en adelante llamada Fripapa) y densidades de trasplante (17, 30 y 42 plantas m⁻²). Se utilizó un diseño de parcela dividida con las variedades en la parcela grande y las densidades en la sub-parcela. Las principales variables evaluadas fueron rendimiento por planta (g planta⁻¹ y tubérculos planta⁻¹) y rendimiento por área (m⁻²) en las siguientes categorías de peso de tubérculo: 1ra.: >60 g; 2da.: 60 a 40 g; 3ra.: 40 a 20 g; 4ta.: 20 a 10 g; 5ta.: 10 a 5 g; 6ta.: 5 a 2 g; y 7ma.: <2 g. Se realizó un análisis financiero a través del índice beneficio/costo. La calidad sanitaria de los tubérculos fue estimada visualmente. Luego de las cosechas los tubérculos fueron almacenados a 4°C.

Resultados y discusión

Se realizaron 3 cosechas en Superchola y 2 en Fripapa con un intervalo de 15 días entre cosechas. El análisis de variancia mostró que la interacción variedad por densidad de trasplante no fue significativa en todas las variables de rendimiento, salvo en número de tubérculos en la 2da. categoría (Tabla 1). Debido al bajo número de tubérculos producidos en la 2da. categoría (Tabla 2), se asumió que esta interacción no era importante y se analizó ambos factores por separado.

La variedad Superchola produjo un promedio de 217 g planta⁻¹, 27.8 tubérculos planta⁻¹ y 602 tubérculos m⁻², mientras que Fripapa produjo 151 g planta⁻¹ (menor a Superchola, $P < 0.05$), 20.6 tubérculos planta⁻¹ (igual a Superchola, $P > 0.05$) y 306 tubérculos m⁻² (menor a Superchola, $P < 0.05$) (Tabla 2). En las categorías 1ra., 2da. y 3ra., las dos variedades produjeron el mismo número de tubérculos m⁻² ($P > 0.05$), mientras que en las categorías 4ta., 5ta. y 6ta. Superchola produjo más tubérculos m⁻² ($P < 0.05$) (Tabla 2). En ambas variedades más del 90% de tubérculos fue de las categorías 4ta., 5ta. y 6ta., es decir entre 2 y 20 g tubérculo⁻¹. En ninguna de las dos variedades se produjeron tubérculos de la 7ma. categoría. Superchola es una variedad tipo andígena, mientras Fripapa es del tipo tuberosum, lo que explica los mejores rendimientos de la primera (C. Chuquillanqui, comunicación personal). En el sistema hidropónico con sustrato usado por INIAP, los rendimientos son 15 tubérculos planta⁻¹ y 260 tubérculos m⁻².

En general no se encontraron diferencias significativas entre densidades de trasplante, salvo para la variable rendimiento en peso por planta. La densidad de 17 plantas m⁻² fue la mejor con 240 g planta⁻¹, frente a 180 g planta⁻¹ obtenidos con 30 plantas m⁻² y 132 g planta⁻¹ con 42 plantas m⁻² ($P < 0.01$) (Tabla 2). Al igual que en el caso de variedades, más del 90% de tubérculos fue de las categorías 4ta., 5ta. y 6ta., independientemente de la densidad de siembra. El número total de tubérculos m⁻² fue estadísticamente igual en todas las densidades: 367 con 17 plantas m⁻², 493 con 30 plantas m⁻² y 502 con 42 plantas m⁻² ($P < 0.05$).

Según el análisis financiero las combinaciones de Superchola y Fripapa con 30 plantas m⁻² registraron las mejores relaciones beneficio/costo con 3.27 y 1.52, respectivamente, es decir, se ganó 2.27 y 0.52 por cada dólar invertido.

La calidad sanitaria de los tubérculos fue muy alta, con valores extremadamente bajos de daños por plagas y enfermedades (< 1%). Esto contrasta notablemente con los daños que se producen en el sistema hidropónico con sustrato, en el que se obtienen porcentajes de daño entre 5 y 10 causados por *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies* y *Premnotrypes vorax*.

Tabla 1. Cuadros medios de rendimiento total y por categorías de tubérculos pre-básicos producidos en aeroponía de 2 variedades de papa y 3 densidades de trasplante en Ecuador.

F de V	GL	Rendimiento		Rendimiento por categorías (tubérculos m ⁻²)						
		g planta ⁻¹	Tub. planta ⁻¹	1 ^{ra.}	2 ^{da.}	3 ^{ra.}	4 ^{ta.}	5 ^{ta.}	6 ^{ta.}	Total
Total	23									
Repetición	3	4615	41.2	0.11	1.20	4.49	2.43	9.21	9.70	28056
Variedad (V)	1	26308*	312.5	0.30	0.93	0.003	50.06**	241.06**	56.70*	535012**
Error (A)	3	1748	74.6	0.12	0.94	4.16	1.35	3.55	6.71	11091
Densidad (D)	2	23437**	28.6	0.13	0.08	1.63	8.32	7.94	7.19	44382
V x D	2	1205	19.8	0.06	0.78*	2.28	2.10	4.64	1.58	13043
Error (B)	12	1377	22.6	0.04	0.16	0.65	3.67	3.72	294	16793

*: Significativo (P < 0.05%); **: altamente significativo (P < 0.01). Todos los otros valores son no significativos (P > 0.05). Las variables de rendimiento por categoría fueron transformadas usando (x+1)0.5.

Tabla 2. Rendimiento total y por categorías de tubérculos pre-básicos producidos en aeroponía de 2 variedades de papa y 3 densidades de trasplante en Ecuador.

Factores y niveles	Rendimiento		Rendimiento por categorías (tubérculos m ⁻²)						
	g planta ⁻¹	Tubérc. planta ⁻¹	1 ^{ra.}	2 ^{da.}	3 ^{ra.}	4 ^{ta.}	5 ^{ta.}	6 ^{ta.}	Total
Variedades									
Superchola	217 a [¶]	27.8	0.1	1.2	20.6	168.0 a	282.1 a	130.1 a	602 a
Fripapa	151 b	20.6	0.8	3.1	21.7	100.7 b	107.1 b	72.4 b	306 b
Densidades de trasplante (plantas m⁻²)									
17	240 a	25.1	0.1	1.6	19.4	107.1	159.0	80.4	368
30	180 b	25.5	0.4	2.5	19.3	151.6	215.9	103.2	493
42	132 b	22.0	0.8	2.4	25.4	144.4	209.0	120.2	502

¶: valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (P > 0.05).

Conclusiones

La variedad que mejor se adaptó al sistema aeropónico fue Superchola con un mayor número de tubérculos producidos. La variedad Fripapa, por sus características genéticas, produjo menor número de tubérculos. La densidad de trasplante que registró mejores resultados fue la de 30 plantas m⁻². En rendimiento y calidad la aeroponía mostró mejores resultados que los registros históricos de producción hidropónica con sustratos. Otazú y Chuquillanqui (2007) mencionan que se puede obtener 60 tubérculos planta⁻¹. Los rendimientos relativamente bajos obtenidos aquí (entre 20.6 y 27.8 tubérculos planta⁻¹) indican la necesidad de ajustar varios factores, como la solución nutritiva. Así mismo, es necesario un análisis más profundo (por ejemplo, el costo de producción por mini-tubérculo que considere los beneficios ambientales de la aeroponía) para concluir la validación de esta tecnología.

Bibliografía

Navarrete, J. 2004. Evaluación de dos métodos de micropropagación para la producción de semilla categoría prebásica de dos variedades de papa bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador. 77 p.

Otazú, V. y Chuquillanqui, C. 2007. Alternativas al uso de bromuro de metilo en la producción de semilla de papa de calidad. Producción de semilla de papa de calidad por aeroponía. CIP.

EVALUACIÓN AGRO ECONÓMICA DE CUATRO CATEGORÍAS DE TUBÉRCULO – SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum*) CON PEQUEÑOS AGRICULTORES

Andrade H.J.¹
Cañarejo M.²
Lalama M.³

¹ Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Apartado postal A-46-07. Email; fcapapa@hoy.net
² Egresada de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. Email; maguis_bel1@hotmail.com
³ Biometrista. Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Apartado postal A-46-07

Introducción

En el Ecuador, el bajo uso de semilla de papa certificada por parte de los agricultores, se identifica como un factor determinante en la productividad y por consiguiente la baja rentabilidad de los cultivos. Después de varios ciclos de uso, la semilla pierde su capacidad productiva debido a una degeneración causada por varias enfermedades fungosas, bacterianas o viróticas.

Por muchos años, los virus fueron considerados como la principal causa de la degeneración de la semilla y de los bajos rendimientos de la papa, sin embargo, muestreos llevados a cabo en las principales áreas paperas entre 1996 y 1998, demostraron que la incidencia de los virus es muy baja (PLRV < 3%, PVY < 3%, PVV < 2%). Por lo que las plagas y patógenos de suelo, y no los virus, son la mayor causa de la degeneración de la semilla.

Objetivos

Comparar el rendimiento agronómico, la calidad genética y sanitaria de cada tratamiento en cada una de las variedades para la producción de semilla;

Realizar un análisis financiero de las variedades en cada una de las localidades para la producción de semilla;

Difundir los resultados de los agricultores utilizando un enfoque participativo.

Materiales y métodos

La presente investigación se desarrolló en las localidades de Panzaleo, Romerillos y El Chaupi, ubicadas en la parroquia Machachi del cantón Mejía de la Provincia de Pichincha, a una altitud de 3422 msnm con una temperatura promedio de 12.9°C y una precipitación promedio de 218.33 mm para la localidad de Panzaleo, 3314 msnm con una temperatura promedio de 13.6°C y una precipitación promedio de 207.33 mm para la localidad de Romerillo y 3644 msnm con una temperatura promedio de 12.6°C y una precipitación promedio de 228.17 mm durante el ciclo del cultivo para la localidad de El Chaupi.

Los Factores en estudio fueron: Categorías de tubérculo-semilla (Registrada, Certificada, Seleccionada y Agricultor) y Variedades (Superchola e I-Fripapa). Se evaluaron los ocho tratamientos resultantes de la interacción de los niveles de los factores en estudio en las localidades de Panzaleo, Romerillos y El Chaupi. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 2x4 con tres repeticiones. La unidad experimental fue de 12.00 x 7.00 m² y la unidad experimental neta fue de 9.60 x 6.50 m² para variedades. Las variables evaluadas fueron: Densidad de Tallos, Calidad Sanitaria en Follaje y Tubérculo, Rendimiento Total y Análisis Financiero.

Resultados y discusión

Los resultados indican que la categoría Registrada calificó como semilla en las tres localidades en estudio; mientras que, las categorías Seleccionada y Agricultor no calificaron como semilla (Cuadro 1). En esta investigación Panzaleo se la puede considerar la mejor localidad para producción de semilla, debido a que presentó un rendimiento de 14.35 TM/ha, utilizando Semilla Registrada en la variedad Superchola. Esta localidad, tiene la mejor tasa de extracción de semilla en todas las categorías y es la más recomendable económicamente.

En el Cuadro 2, los valores promedios, en la categoría Registrada vs Certificada registró un incremento de rendimiento de 12.49% y 14.59%; la categoría Certificada vs Seleccionada presentó un incremento de 15.05% y 13.14% y la categoría Seleccionada vs Agricultor registró un incremento de rendimiento de 23.95% y 36.04%. en las variedades Superchola y Fripapa respectivamente. Para interacción, fue la categoría Registrada con la variedad Superchola la que presentó un Beneficio Neto de 13185.45 dólares y la mejor Tasa de Retorno Marginal con 3280 % permitiendo al agricultor recuperar la inversión y obtener un ingreso adicional de 32.80 dólares por dólar invertido. El uso de semillas de categorías Registrada y Certificada, tiene como ventajas: obtención de mayor productividad, mejor calidad sanitaria y genética en relación con la semilla del agricultor.

Cuadro 2. Incremento de rendimiento en porcentaje con relación a dos variedades de papa y categorías de semilla en tres localidades. Machachi-Pichincha. 2009.

Localidad	Incremento de Rendimiento en Porcentaje (%)							
	Variedad Superchola				Variedad I-Fripapa			
	1	2	3	Prom.	1	2	3	Prom.
Categorías								
Registrada vs. Certificada	10.84	8.32	18.3	12.49	2.07	8.99	32.72	14.59
Certificada vs. Seleccionada	5.54	5.94	33.68	15.05	4.78	16.31	18.34	13.14
Seleccionada vs. Agricultor	3.85	30.02	37.99	23.95	10.89	36.41	60.73	36.01

(1) Panzaleo, (2) Romerillos y (3) El Chaupi.

Conclusiones

De acuerdo a lo analizado se puede determinar que el uso de semillas categorías Seleccionada, Certificada y Registrada, tiene como ventajas la obtención de una mayor productividad en relación con la semilla común.

Bibliografía

FANKHAUSER, C. 2000. Seed transmitted diseases as constraints for potato production in the tropical highlands of Ecuador. Institute of Technology Zurich. Doctor of Natural Sciences. Zurich, CH. 75-80 p.

EJE TEMÁTICO: SEMILLAS – SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FISCALIZACIÓN DE “PAPA SEMILLA” EN ARGENTINA

Palazzo, H. O.1; Espinillo, M.2

Instituto Nacional de Semillas. 1 Delegación Regional Noroeste Argentino, Belgrano 76, (4103) Tafí Viejo, Tucumán, República Argentina. hpalazzo@inase.gov.ar.
2 Instituto Nacional de Semillas, Oficina Balcarce

El Instituto Nacional de Semillas es el Organismo de Aplicación de la “Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247, uno de sus objetivos es asegurar al productor la calidad e identidad de la semilla que adquiere. La norma, define la semilla como todo órgano de propagación vegetal, incluida la planta o sus partes. Por motivos agronómicos y de interés general, en Argentina, se ha establecido la fiscalización obligatoria para la producción de “papa semilla” (*Solanum tuberosum* subespecie *tuberosum*). La fiscalización de la producción de “papa semilla”, es un proceso que involucra aspectos Técnicos, Legales y Políticos. El principal objetivo es que el productor que adquiera esta “papa semilla”, esté seguro que la Sanidad y Pureza Varietal de la misma, se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la norma de Fiscalización. En el aspecto político, puede haber distintos objetivos, como ser mejorar la calidad sanitaria en una zona determinada, transparentar el mercado, asegurar un determinado volumen de producción, mejorar la calidad sanitaria implementando tolerancias cada vez más exigentes. En el aspecto Legal, se podrá fijar como objetivo ajustar el marco normativo de manera de cumplir eficiente y eficazmente lo estipulado en la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247. En cuanto al aspecto Técnico, el objetivo puede ser adecuar las normas por los cambios en: estrategias de control de enfermedades y plagas; aparición de nuevas enfermedades y/o plagas; desarrollo de nuevos sistemas de producción y manejo del cultivo; tácticas de control de la producción y o el comercio; técnicas de evaluación de cultivos, técnicas de detección de enfermedades; entre otros.

Es la labor del Instituto Nacional de Semillas que la “papa semilla” sea producida en un mercado transparente, y con una calidad asegurada, en todos sus aspectos, para el productor del gran cultivo.

Para llevar a cabo el proceso de Fiscalización y organización de la producción, se cuenta con un Marco Legal Reglamentario; Recursos operacionales propios y organismo ejecutor de todas las acciones. Constituyen el Marco Legal Reglamentario: La Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247/73, su Decreto Reglamentario N° 2183/91, el Decreto de Creación del Instituto Nacional de Semillas N° 2817/91, y las normas complementarias generales y particulares de “papa semilla”.

El Organismo encargado de la Aplicación de la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas es el INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS (INASE).

En cuanto a los Recursos operacionales, el INASE cuenta con: el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas, en el cual se inscriben, obligatoriamente, quienes operan en la cadena de la “papa semilla”. También se cuenta con el Registro Nacional de Cultivares (RNC), donde se inscriben, obligatoriamente, aquellos cultivares que quieran difundirse en Argentina.

De acuerdo a la Ley de Semillas, sus normas complementarias y la norma específica de fiscalización (217/02) quienes produzcan “papa semilla” se deben inscribir en la correspondiente categoría del RNCyFS. Deben contar con un Director Técnico Ingeniero Agrónomo, co-responsable de la producción; organizar su producción en lotes; inscribir estos lotes en los plazos establecidos y abonar los aranceles correspondientes. También se obliga a la confección de Registro de Cultivo por lote. Al culminar el cultivo deben dar aviso para la extracción de muestras para verificación de sanidad. Los funcionarios del INASE, avalúan los resultados finales de las muestras de pos-control; determinan el diagnóstico definitivo, categorizando la producción; autorizan las ventas por lote de acuerdo al volumen y categorías.

De acuerdo a la norma de fiscalización, se realizan tres inspecciones, tanto por los inspectores oficiales, agentes del INASE, como por Inspectores Acreditados por el Organismo de Aplicación. Una primera Inspección (denominada internamente como inspección de origen), que se debe realizar al momento de la plantación o muy cercano a ella. La segunda Inspección se debe realizar al momento de la floración; al entregarse el cultivo se realiza la tercera inspección que se corresponde con la extracción de muestras.

Se establece la posibilidad de realizar una inspección sobre la “papa semilla” “clasificada y embolsada”, de manera de evaluar si la misma se encuentra dentro de los parámetros de sanidad y calidad (visualmente); las tolerancias para esta inspección se encuentran como anexo en la norma de fiscalización.

Otro tipo de inspecciones, con el fin de cumplir con el objetivo de la Ley de Semillas y Creaciones fitogenéticas de promover una eficiente comercialización y producción de semillas, son las que denominamos de Control de Comercio, la realizan agentes del INASE, ya sea en comercios, frigoríficos o con mercadería en tránsito y en poder de usuarios (almacenes y/o chacras). Esto complementa la fiscalización, tratando de evitar los desvíos de uso de la “papa consumo”, ya que por su precio diferencial puede constituir una “semilla” barata.

En cuanto a la sanidad y en particular a los virus, la norma ha demostrado, luego de 8 años de vigencia, haber sido efectiva para mantener un bajo nivel de estas enfermedades. Hay que mencionar que las Normas establecidas por las provincias con zonas diferenciadas y el control que las mismas hacen en convenio con el INASE han ayudado a que la normativa se cumpla. En general, en lo referente a virus que afectan a la papa, en la zona diferenciada de la provincia de Buenos Aires el problema radica en el Potato Virus Y (PVY), en Malargüe –provincia de Mendoza- principalmente se encuentra el mismo virus, mientras que en Las Estancias –Catamarca – y Tafí del Valle –Tucumán- el predominante ha sido el Potato Virus X (PVX). El virus Potato Leaf Roll Virus (PLRV) ha reducido su presencia a nivel insignificante. La no detección, en las muestras analizadas, del Potato Virus S (PVS), ha determinado su exclusión de la lista de virus monitoreados en la fiscalización.

Esto demuestra que se ha tenido éxito en la implementación de la norma de fiscalización de “papa semilla”, principalmente en cuanto a virus se refiere.

Semillas (SEM)

Posters

PRODUCCIÓN ARTESANAL DE SEMILLA DE PAPAS NATIVAS EN EL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Osorio M¹, González L², R. Castañeda³, Suárez F², Z Piñero³.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Venezuela. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA CENIAP), ²Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida (CIAE – Mérida). Avenida Urdaneta Oficinas INIA Mérida. Mérida estado Mérida Venezuela. CP 4525. Telefax: 058-274-2630090. Correo electrónico: lcgonzalez@inia.gob.ve (Responsable)³. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Lara (CIAE – Lara)

Introducción

Los agricultores en el estado Mérida en Venezuela, han cultivado y mantenido en sus campos por más de 30 años variedades de papas nativas, esto ha favorecido que esas variedades sean afectadas por factores bióticos y abióticos, generando el descenso de la superficie cultivada y la extinción de algunas de ellas, las cuales han sido conservadas por generaciones. En ese sentido, se planteó el presente trabajo con la finalidad de producir artesanalmente semilla de papa nativa partiendo de vitroplantas con alta calidad fitosanitaria.

Materiales y métodos

Para iniciar la presente investigación se realizaron colectas mediante recorridos por localidades de la región andina venezolana, las cuales fueron seleccionadas con base en la información obtenida con los productores como informantes claves. El material colectado consistió de 32 variedades, las cuales se multiplicaron en campo y posterior a la cosecha el fue saneado mediante el cultivo de meritemos, realizado en el año 2007 en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) ubicado en Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. En el año 2008, se plantaron las vitroplantas de cinco variedades de papas nativas en los invernaderos del Campo Experimental Mucuchies “Eduardo Ortega Cartaya” (CEM), estado Mérida. El sustrato utilizado consistió de un mezcla de tierra y arena en proporción 3:1. En el año 2009 se sembraron los tubérculos semilla obtenidos el año anterior utilizando hilos de longitud y número variable dependiendo de la cantidad de semilla disponible. A los seis meses se cosechó, evaluó, seleccionó y desinfectó la semilla, la cual fue embalada en sacos de 2 kg aproximadamente para entregar a los agricultores.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se muestra el número de tubérculos obtenidos en campo de las cinco variedades evaluadas. Se observa que la variedad Negra CEM fue la de mayor rendimiento en número de tubérculos (3.460). Mientras que en el cuadro 2 se presentan los resultados del número y peso de tubérculos por categoría, evaluados en la segunda cosecha en invernadero. Se observa que el mayor número de tubérculos lo presentó Negra de Jesús Santiago (518 tubérculos), mientras que el mayor peso de tubérculo se obtuvo con la variedad Los Trigales (5,3 kg). Actualmente se dispone de aproximadamente 11.993 tubérculos para multiplicación en campo y para entregar a los agricultores en las diferentes localidades de Mérida, Venezuela.

Cuadro 1. Rendimiento en número de tubérculos en campo de cinco variedades de papas nativas evaluadas en campo. Año 2009.

Cultivar	Nº de tubérculos
Arbolona Negra CEM	750
Arbolona Negra Los Trigales	750
Arbolona Negra Piñango	1070
Arbolona Negra Carmen Santiago	890
Negra CEM	3460

Cuadro 2. Rendimiento (número y peso de tubérculos) de la segunda cosecha de variedades nativas sembradas en invernadero (año 2009) para producir semilla de alta calidad fitosanitaria.

Cultivar	Nº de tubérculos	Peso de tubérculos (gr)
1) Arbolona Negra Lubin Santiago	304	1781,06
2) Arbolona Negra Atilio Gonzales	316	2416,9
3) Arbolona Negra Tafayes	405	2090
4) Arbolona Negra Cañotal	445	2362,1
5) Arbolona Negra Los Trigales	472	5333,4
6) Arbolona Negra Bernave Torres (Liccia Romero)	228	2421,8
7) Negra Atilio González	219	2303,4
8) Concha Gruesa	376	1657,2
9) Negra Bernave Torres	380	2188,5
10) Negra Carmen Santiago	299	2853,7
11) Negra Jesús Anibal Santiago	305	2064,2
12) Negra Jesús Dionel Santiago	518	3192,2
13) Negra Ramón Hernández	236	1327,7
Total	4503	31992,16 (31,9 kg)

En marzo de 2010 se entregó a los agricultores de diferentes localidades de los municipios Rangel (Gavidia y San Rafael de Mucuchies), Pueblo Llano (Chinó Alto y Motus Alto) y Miranda, la semilla producida artesanalmente para el ciclo de siembra del presente año

Conclusiones

Las papas nativas en Venezuela presentan poca variabilidad en cuanto a forma, color y otros atributos, si se compara con la variabilidad existente en otros países andinos. No obstante, el material ha sido conservado y manejado por los agricultores andinos a través de generaciones y constituye no sólo parte de su dieta básica sino de su identidad. Con el saneamiento del material y la producción artesanal, partiendo de vitroplantas con alta calidad fitosanitaria, se espera mejorar la calidad de la semilla, el rendimiento y el rescate del cultivo ancestral de las papas nativas de los páramos merideños.

Bibliografía

- Amoros, W, Salas E. Morote Maximo Bornierbale M. 2006. Uso de la biodiversidad de papas nativas y evaluación de su estabilidad para rendimiento y calidad. Memorias ALAP 2006
- Castillo, A. 2004. Raíces y tubérculos peruanos, una herencia milenaria para el futuro. INITIRIMAY. Boletín virtual n° 17 del 18 de octubre de 2004. (Consulta el 22 de agosto de 2005).
- Ortega C., E.; González, I. y Osorio, M. 2005. La biodiversidad ancestral de las papas nativas: su contribución a la diversificación de productos para los pequeños productores alto andinos. Revista Digital CENIAP HOY Número 8 mayo-agosto 2005. Maracay, Aragua, Venezuela.

PRODUCCIÓN DE PAPA SEMILLA EN URUGUAY

Malutin C. Liliana, Rodríguez B. Wilfredo, Rigato T. Susana, Braida M. Claudia, Braida M. Cynthia, Braida L. Lorenzo y Grela G. Alfonso
Laboratorio TODOCAMPO, Camino Sanguinetti 3525, Montevideo, Uruguay. t.campolaboratorio@gmail.com

La papa es uno de los principales alimentos consumidos en Uruguay y se producen entre 120 a 150 mil toneladas, en dos épocas de cultivo. Chieftain es la variedad mas utilizada y representa un 82 % del área total cultivada al año, Red Pontiac (6%), Atlantic (3 %) y otras (9 %). Actualmente para el cultivo de papa se utilizan tubérculos semillas provenientes del exterior dado que la producción local está poco desarrollada. La semilla importada tiene un alto costo y genera una alta dependencia con los países productores. Estas limitaciones han motivado a la empresa TODO CAMPO a desarrollar la producción de semillas de papa en Uruguay. Para ello en el 2008, se adoptaron diferentes técnicas modernas, se capacitó al personal y se invirtió en infraestructura (un laboratorio y dos invernáculos). Se optó por el Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH) para la producción de plántulas ya que brinda la posibilidad de producir gran cantidad de plántulas de buena calidad y sanas, en poco tiempo y a bajo costo. La producción de tubérculos prebásicos se realizó bajo condiciones ambientales controladas, utilizándose como material inicial plantas *in vitro* obtenidas de la Facultad de Agronomía y del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de la variedad Chieftain. En el 2009, se realizaron dos ciclos de cultivo en un invernáculo obteniendo un total de 77.700 minis tubérculos prebásicos, estos minis fueron sembrados en marzo 2010 a campo en la localidad de Rocha para su multiplicación. Además se está realizando la selección de los clones mejor adaptados en nuestro medio para luego realizar la introducción *in vitro* mediante el saneado de material por termo y quimioterapia. En un futuro la empresa pretende lograr el autoabastecimiento propio de semilla de buena calidad apta para el cultivo en Uruguay con la ventaja de estar disponible para la siembra en el momento indicado.

PRODUCCIÓN DE PAPA - SEMILLA CATEGORÍA BÁSICA PREINICIAL "G0" EN LA UNIVERSIDAD DE PASSO FUNDO – BRASIL

Augustin, L; C

alvete, EO; Novakoski Junior, AA ; Grando, MF; Suzin, M

Laboratório de Biotecnologia Vegetal – FAMV/Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS-Brasil. augustin@upf.br

Introducción

Uno de los retos permanentes en la cadena productiva de la papa (*Solanum tuberosum* L.) es la disponibilización periódica, con bajo costo, de cantidades suficientes de materiales propagativos con elevada calidad fitosanitaria. El cultivo in vitro de ápices caulinares es una técnica utilizada para la obtención de plantas libres de virus. Apesar de rutinaria, esa técnica aún presenta costos elevados (FORTES y PEREIRA, 2003). El tipo de sustrato utilizado para aclimatación de plántulas micro propagadas y producción de minitubérculos es uno de los factores que puede contribuir para disminuir los costos de producción. En la Universidad de Passo Fundo (UPF) la producción es realizada en invernaderos, en donde las mudas micropropagadas son plantadas en recipientes con sustrato comercial. La optimización de la etapa de aclimatación es fundamental para la viabilización comercial del proceso de producción de papa-semilla básica.

Objetivos

General: optimización de la producción de minitubérculos de papa-semilla categoría básica preinicial "G0", mediante evaluación en tres cultivares, de distintos sustratos utilizados para el cultivo de plántulas micropropagadas en recipientes..

Específicos: evaluar el efecto de seis sustratos para los caracteres número de tallos y tubérculos por planta, además del rendimiento medio por planta, en tres genotipos de papa; identificar el sustrato que presenta mejor costo-beneficio para el sistema de producción de papa-semilla básica "G0" utilizado en la Universidad de Passo Fundo.

Materiales y métodos

Plántulas de las cultivares Asterix, Baronesa e Macaca obtenidas del cultivo de ápices caulinares, han sido plantadas en recipientes (18cm anchura X 40cm largura X 15cm de altura) conteniendo seis diferentes sustratos (Cuadro 1). La densidad de siembra fue de cuatro plantas por recipiente. El delineamiento experimental fue lo de bloques al azar con 3 repeticiones, siendo que el experimento se ha constituido de un factorial de 3 (cultivares) x 6 (sustratos), totalizando 18 tratamientos. Las variables fueran: número de tubérculos por planta, rendimiento promedio de tubérculos (gramas) y el número de tallos por planta. Los datos han sido sometidos a análisis de variancia y las diferencias entre las medias comparadas por teste Duncan a 5% de probabilidad de error.

Cuadro 1. Sustratos evaluados, composición y características físicas y químicas de los mismos. E.A = Espacio de aeración; MRA= Máxima retención de água; CTC=Capacidad de intercambio de cátions de los sustratos comerciales

Denominación	Sustrato	Características		
		E.A. (10cm tensão)	MRA (%)	pH em água
S1	Rendimax Floreira (cáscara de pinus, vermiculita expandida, turfa)	0,214	177	4,8
S2	MecPlant H2 (cáscara de pinus, vermiculita, fertilizante mineral)	0,450	336	4,5
S3	50% Rendimax + 50% Cascara de arroz carbonizada (CAC)	0,377	246	5,4
S4	30% Rendimax + 70% CAC	0,336	249	5,9
S5	50% MecPlant H2 + 50% CAC	0,440	413	5,3
S6	30% MecPlant H2 + 70% CAC	0,500	411	6,6

Resultados y discusión

Hubo influencia de los factores sustrato y cultivar acerca de la variable número de tubérculos por planta. Para el rendimiento promedio de tubérculos por planta hubo influencia solamente del factor sustrato. Ya el número de tallos por planta ha sido influenciado solamente por el factor cultivar. La cultivar Macaca presentó número más grande de tubérculos por planta en relación a la cultivar Asterix, entretanto, no se ha distinguido de la cultivar Baronesa. Para el número de tallos por planta, las cultivares Macaca y Baronesa también han sido superiores a la cultivar Asterix. Esas diferencias pueden ser explicadas por factores genéticos intrínsecos relacionados a cada genotipo analizado. Para número de tubérculos por planta, el sustrato S5 ha sido superior a todos los demás y para rendimiento promedio de tubérculos por planta, los sustratos S5 y S2 han sido superiores a los demás (Tabla 1). El sustrato S2, de manera general, presenta más espacio de aeración que el sustrato S1 (Cuadro 1), esa es una propiedad física importante de un sustrato. Pero, la superioridad de la composición S5, probablemente, ocurrió por la máxima retención de agua en este sustrato en relación a las demás composiciones (Cuadro 1). Otra característica importante observada en el sustrato S5 ha sido el pH (5,3), más adecuado para la cultura de la papa, mientras que el sustrato S2 presentó pH muy bajo (4,5). La importancia de esa propiedad está relacionada con su influencia en la disponibilidad de nutrientes, así como en el efecto en los procesos fisiológicos de la planta (KÄMPF, 2000).

Tabla 2. Número de tubérculos y rendimiento de tubérculos por planta en 6 sustratos

Substrato	Nº. de tubérculos por planta	Rendimiento promedio de tubérculos por planta (g)
S5	6,03 a	45,86 a
S2	4,81 b	43,39 a
S1	4,19 bc	35,61 b
S6	4,11 bc	29,88 b
S3	3,67 bc	34,70 b
S4	3,08 c	18,71 c
Media	4,32	34,69
C.V. (%)	29,42	21,82

Medias con letras en común no presentan diferencias significativas según prueba de Duncan $p < 0.05$

Un sustrato para ser viable en un sistema de producción, además de poseer buenas características físicas y químicas para proporcionar un buen desarrollo para las plantas, necesita ser de fácil obtención y presentar un bajo costo. De esa manera, ha sido realizado un análisis de los costos comparándose el sustrato que ha sido el más eficiente para rendimiento de tubérculos (S5) con todos los demás sustratos. El sustrato 50% H1 (horta1) + 50% Cáscara de arroz carbonizada es el más recomendado para la producción de papa- semilla básica categoría básica preinicial "G0" utilizado en el sistema de producción de la Universidad de Passo Fundo, por haber presentado mejor costo beneficio, habiendo proporcionado mayor rendimiento de tubérculos por planta con un menor costo.

Referencias bibliográficas

FORTES, G.R. de L.; PEREIRA, J.E.S. Batata-semente pré-básica: Cultura de Tecidos. In: PEREIRA, A. da SILVA, DANIELS, J. O cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília, D.F: Embrapa Informação Tecnológica. 2003. Pg 421 a 433.

KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamentais. Porto Alegre: Ed. Agropecuária, 2000. Pg 45 a 72.

Procesamiento Industrial - Calidad (PROC)

Presentación Oral

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TUBÉRCULOS DE PAPAS NATIVAS DEL NOROESTE ARGENTINO

Monti, M. C.; Irigoyen, R. y Clausen, A.
Unidad Integrada por EEA, INTA y Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP
CC 276. CP7620 Balcarce, Argentina. cmonti@balcarce.inta.gov.ar

Palabras claves: papas nativas, Composición química, recursos genéticos

Introducción

Las variedades de papas nativas que se cultivan principalmente en las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca, pertenecen principalmente a la especie *Solanum tuberosum ssp. andigena* e incluyen variedades locales que se diferencian entre sí por el porte de la planta, el color de las flores y por las características de los tubérculos en cuanto a la forma, el color de la piel y de la carne (Clausen, et al., 2005). Se ha reportado resistencia a diversos factores bióticos y abióticos que afectan a estas variedades (Suárez, et al. 2009) y se ha identificado un número variable de morfotipos en los materiales conservados en el Banco BAL así como diversidad genética dentro de variedades (Ispizúa, et al, 2005; Atencio, et al 2009). Estos genotipos se valorizan también con el conocimiento y la caracterización de su composición, de sus cualidades nutritivas y sensoriales. La materia seca de los tubérculos incluye el conjunto de sustancias tales como, almidón, proteínas, minerales y otros compuestos químicos, básicos para la alimentación humana. Un mayor contenido de materia seca esta asociado en la degustación con la textura en productos fritos. La papa hace un importante aporte de magnesio, potasio y hierro a la dieta (FSA 2002). Se ha destacado la importancia de conocer la composición de las papas como fuente de variabilidad así como para conocer sus cualidades nutritivas, lo que es fundamental ya que frecuentemente constituyen el alimento básico en comunidades de subsistencia. Esta información es además valiosa a fin de posibilitar su incorporación en los programas de obtención de nuevas variedades (Burlingame, et al. 2009). En el presente trabajo se presentan los resultados referidos a la composición química de papas nativas provenientes y cultivadas en el noroeste argentino.

Materiales y métodos

Se estudio la composición química de 16 genotipos cultivados en la localidad de Coctaca, Prov. de Jujuy, Argentina, a los dos meses de la cosecha, almacenados a 15 °C y protegidos de la luz. Se utilizaron tres variedades (*ssp tuberosum*) de referencia Frital INTA, Kennebec y Spunta. Los materiales nativos integran la colección de papas andinas del Banco BAL. Se cuantificó la materia seca por secado en estufa a 105 °C durante 24 horas y el contenido de almidón por hidrólisis ácida y medición polarimétrica. El contenido de nitrógeno total se determinó por el método Kjeldhal. Los minerales hierro, magnesio y potasio fueron analizados por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin, 1982). Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones y test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Resultados y discusión

Las determinaciones de la concentración de los componentes en los tubérculos mostraron una variación significativa entre los genotipos analizados. En el total de la materia seca participan los compuestos químicos del tubérculo. De 16 genotipos analizados por materia seca, siete poseen entre 22% a 26 % y ocho entre 19 y 22 %. Cacace y otros (1994) encontraron para variedades y clones *ssp. tuberosum* valores entre 17,7 y 21,8 % de materia seca.. Valores por encima de 19% de materia seca son requeridos en las variedades para uso industrial.

La concentración de almidón en las variedades nativas registró valores entre 11,75 y 19,3 % en peso fresco y fue superior a las variedades de referencia. Estos resultados muestran materiales andinos con un alto aporte de energía a la nutrición y promisorios para introducir en el mejoramiento de variedades con destino a producción de almidón de papa. Aunque el nitrógeno total mostró su relación inversa con la materia seca, Overa y Moradita mostraron altos niveles en ambos caracteres (Tabla 1)

Tabla 1: Materia seca, almidón y nitrógeno en genotipos nativos y *ssp.tuberosum*

N° entrada Banco BAL	Variedad	Materia seca % (promedios)	Almidón % p.f. (promedios)	Nitrógeno % p.s.(promedios)
CCS1185	Tuni morada	26,15 a	18,80 a	1,17 g
CCS1194	Overa	25,96 a	17,87 ab	2,35 ab
CCS1330	Moradita	24,18 ab	16,39 abcd	2,36 ab
CCS1199	Tuni Blanca	24,16 ab	16,58 abc	1,57 efg
CCS1321	Rosada	23,95 abc	14,94 bcde	1,73 def
CCS1166	Cuarentilla	22,32 bcd	14,68 cde	1,55 efg
CCS1205	Churqueña	22,02 bcde	14,06 cdef	2,02 bcde
CS1432	Collareja	21,57 bcde	13,21 defg	1,80 cdef
CCS1395	Colorada	21,23 cde	19,30 a	2,18 abcd
CS1418	Chaqueña	21,10 de	14,40 cde	2,40 ab
CCS1350	Blanca	20,44 def	12,53 efg	2,21 abcd
CCS1419	Blanca	20,10 def	13,18 defg	2,20 abcd
CCS1364	Astilla	19,99 def	12,13 efg	1,98 bcde
CCS1335	Malgacha	19,69 def		1,46 fg
CCS1349	Coloradita	19,35 ef	11,75 efg	2,24 abc
CCS1201	Azul	19,13 ef	11,85 efg	2,26 abc
	Frital INTA	19,16 ef	11,93 efg	2,39 ab
	Kennebec	18,13 fg	11,01 fg	2,08 bcd
	Spunta	16,61 g	10,56 g	2,60 a

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

Analizando 9 variedades nativas se encontró la mayor cantidad de magnesio en Collareja y fue significativamente diferente ($p \leq 0,05$) al resto de los genotipos estudiados que además no mostraron diferencias entre ellos. Collareja y Cuarentilla mostraron la mayor concentración de potasio con valores similares a Frital INTA. El contenido de hierro mostró una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) de 5 de ellos con el genotipo tuberosum de referencia. En las andinas la concentración en tubérculo crudo con piel varió entre 15 y 7 mg/100g, mientras que Frital INTA mostró 4,3 mg/100g de peso seco. Collareja, Cuarentilla, Rosada y Overa mostraron los mayores niveles de hierro (Tabla 2). Estos resultados revelan un potencial de uso de estas variedades para elevar el contenido de hierro en las papas.

Tabla 2: Magnesio, potasio y hierro en tubérculos de genotipos nativos.

N° de colección	Variedades	Magnesio (mg/100g p.s.)	Potasio (mg/100g p.s.)	Hierro (mg/100g p.s.)
CS1432	Collareja	150 a	2290 ab	15,0 a
CCS1166	Cuarentilla	110 b	2220 abc	14,7 a
CCS1205	Churqueña	110 b	2020 cde	8,7 bc
CCS1330	Moradita	110 b	1850 de	9,9 b
CCS1194	Overa	100 b	1810 e	10,9 ab
CCS1335	Malgacha	100 b	2080 bcd	7,4 bc
CCS1321	Rosada	100 bc	2140 bc	11,0 ab
CCS1199	Tuni Blanca	90 bc	2060 bcd	7,7 bc
CCS1185	Tuni morada	80 c	1980 cde	7,0 bc
	Frital INTA	110 b	2410 a	4,3 c

Conclusiones

La mayoría de los genotipos nativos presentaron valores superiores en la concentración de materia seca y almidón cuando se compararon con las variedades *ssp. tuberosum*.

Se encontraron materiales promisorios para su utilización en el mejoramiento de variedades con destino a la producción de almidón de papa.

Dos genotipos nativos se destacaron con un alto contenido de N total y de materia seca.

Los valores de hierro encontrados en las variedades andinas fueron altos comparados con las variedades *ssp tuberosum*, lo que es relevante para el mejoramiento de la calidad nutricional de las papas.

Los genotipos nativos no se destacaron en el contenido de potasio y con respecto al magnesio solo se destacó la variedad Collareja.

Bibliografía

- Atencio, M., Clausen, A.M., Ispizúa, V.N. y Feingold, S. 2009. Diversidad genética en la variedad de papa collareja (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) evaluada con microsátelites, en Argentina. VII Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. Pucón, Chile. Libro de resúmenes: p.297-298.
- Burlingame, B., Mouillé B and Charrondière R. 2009 Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes. J. of Food Composition and Analysis, 22:6,494-502.
- Cacace, J., Huarte, M., Monti, M.C. 1994. Evaluation of potato cooking quality in Argentina. Am. Pot. J. 71: 145-153-Clausen AM, Colavita M, Butzonitch I, Carranza A. V. 2005. A potato collecting expedition in the province of Jujuy, Argentina and disease indexing of virus and fungus pathogens in Andean cultivars. Genetic Resources and Crop Evolution 52, 1099-1109.
- Perkin Elmer. 1982. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. The Perkin Elmer Corporation Connecticut, USA. pp. 410.
- FSA (Foods Standards Agency) 2002. The composition of Foods, 6th edition Royal Society of Chemistry, Cambridge p.237
- Ispizúa N V, Guma IR, Feingold S, Clausen AM. 2007. Genetic diversity of potato landraces from northwestern Argentina assessed with simple sequence repeats (SSRs). Genetic Resources and Crop Evolution 54, 1833-1848
- Suárez, S.I., Chaves, E.J., Clausen, A.M., Franco J. 2009. Solanum tuber-bearing species resistance behavior against *Nacobbus aberrans*. Journal of Nematology 41(1), 5-10.

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CAROTENOIDES Y POLIFENOLES EN PAPA USANDO LA ESPECTROSCOPIA DEL INFRARROJO CERCANO (NIRS)

Zum Felde, Thomas*; Burgos, Gabriela; Salas, Elisa y Bonierbale Merideth
International Potato Center (CIP), P.O. Box 1558, Lima 12, Peru, *E-mail: t.zumfelde@cgiar.org

Introducción

Los carotenoides y los polifenoles son antioxidantes naturales que tienen beneficios potenciales para la salud porque tienen propiedades antibacterianas, antivirales antiinflamatorias y anticancerígenas (Ladrum y col. 2001 y Pascual-Teresa y Sanchez-Ballesta, 2008). Diversos estudios han reportado que la papa es una fuente importante de carotenoides y polifenoles pero estos estudios han sido realizados en un número reducido de muestras. Los mejoradores de papa tuvieron interés de caracterizar la concentración de estos metabolitos en un amplio número de muestras pero el costo de los análisis por HPLC y el tiempo que esto toma en hacerlo eran una limitante. Una posible alternativa fue usar Espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIRS) que es una técnica rápida y relativamente de bajo costo que facilita el análisis de varias características simultáneamente (Osaki, 2006) y que es aplicada con éxito para evaluación de proteína, grasas, almidón y algunos metabolitos en otros cultivos pero que hasta entonces no había sido utilizada para análisis de metabolitos en papa.

Objetivo

Este estudio tuvo 2 objetivos: 1) Estudiar el potencial de NIRS para estimar la concentración de carotenoides y polifenoles y 2) Caracterizar la concentración de carotenoides en una parte importante de la colección del germoplasma *Solanum phureja* y de polifenoles en *S. gonicalix* y *S. stenotomum* usando NIRS.

Materiales y métodos

Se usaron 189 muestras de papa *S. phureja* para desarrollar calibraciones NIRS para estimar concentración de carotenoides y 174 muestras de papa *S. gonicalix* y *S. stenotomum* para estimar la concentración de polifenoles en muestras de papa liofilizada. Cada muestra fue obtenida a partir de 5 tubérculos que fueron lavados, pelados y cortados longitudinalmente para obtener rodajas que fueron congeladas a -20°C, liofilizadas, molidas con 40 mesh, analizadas por HPLC para determinar su contenido de carotenoides y polifenoles y escaneadas por duplicado en el monocromador NIRS FOSS 6500 colectando los espectros entre 400 y 2500 nm. Con los valores de referencia y los espectros se desarrollaron calibraciones usando el software WinISI II 1.50, con la información completa de los espectros y realizando validación cruzada. Estas calibraciones fueron usadas para estimar la concentración de carotenoides en 152 accesiones de papa *S. phureja* y de polifenoles en 158 accesiones de *S. stenotomum* y 52 de *S. gonicalix*.

Results and discussion

La calibraciones NIRS desarrolladas para estimar las concentraciones de carotenoides totales e individuales (violaxantina, anteraxantina, luteína y zeaxantina) y polifenoles totales e individuales (ácido clorogénico y cafeico) mostraron una buena precisión y la validación externa de las mismas indicó que estas pueden ser usadas para seleccionar genotipos con alta, media o baja concentración de carotenoides y polifenoles.

Al estimar la concentración de carotenoides, se identificaron 15 accesiones de *S. phureja* (705179, 705808, 703570, 703513, 704218, 705810, 703541, 706751, 703282, 705164, 705763, 705797, 705167, 703566 y 701025) con concentraciones significativas de zeaxantina (superiores a 600 µg / 100 g de peso fresco). Zeaxantina es un carotenoide importante para favorecer la salud apropiada del ojo pero sobre todo por proteger de la degeneración de la macula ocular. De igual manera al estimar la concentración de polifenoles, se identificaron 11 accesiones de *S. stenotomum* (703710, 703088, 703320, 705534, 701676, 701985, 704761, 704571, 706134, 703287, 706910) y 2 de *S. gonicalix* (706843 y 706665) con

concentraciones altas de fenólicos totales (por encima de 100 mg / 100 de peso fresco) y de ácido clorogénico (superior a 25 mg / 100 g de peso fresco). Los polifenoles además de presentar propiedades beneficiosas para la persona que lo consume suelen proporcionar a la planta protección contra ciertas plagas. Las variedades con las concentraciones más altas de carotenoides y polifenoles pueden ser recomendadas por sus propiedades antioxidantes y además ser usadas dentro de los programas de mejoramiento.

Conclusiones

La técnica NIRS es útil para estimar las concentraciones de carotenoides y polifenoles en muestras de papa liofilizada a bajo costo y en menor tiempo comparado con el método convencional (HPLC). Lo cual puede ser aplicado para documentar características descriptivas y beneficiosas de los materiales del banco de germoplasma, para evaluar el valor de las variedades que actualmente utilizan los agricultores y para seleccionar los progenitores en un programa de mejoramiento orientado a mejorar la calidad nutricional de la papa.

Referencias

Landrum, J., Bone, R., 2001. Lutein, zeaxanthin and macular pigment. *Arch. Biochem. Biophys.* 385, 28-40.

Pascual-Teresa, S.; and Sanchez-Ballesta, M.T. Anthocyanins: from plant to health. *Phytochem. Rev.* 2008, 7, 281-299.

Osaki, Y., Crhisty, A., MacClure, F. 2006. *Near infrared spectroscopy in food science & technology*. John Wiley & Sons, INC, Hoboken, New Jersey, United States. pp 422.

DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE PROCESAMIENTO INDUSTRIAL EN TRES CULTIVARES DE PAPA CRIOLLA EN COLOMBIA

Herrera, A.O.; Mendoza, R.O.; Rodríguez L.E.
1 Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Facultad de Agronomía. www-unal.edu.co.
aoherrera@bt.unal.edu.co

Introducción

En Colombia, el nombre de papa criolla corresponde a los morfotipos que presentan tubérculos con color de piel y carne amarillo (fenotipo yema de huevo) (Rodríguez et al., 2009). Se han identificado en su diversidad genotipos con altos contenidos de proteína y masa seca (MS) (Rodríguez et al., 2006), agradable sabor y textura, fácil preparación, buena aceptación en el mercado y alto potencial de exportación en diversas formas de procesamiento (Rivera et al., 2006). A pesar de su heterogeneidad fenotípica, en Colombia una fracción pequeña de papa criolla es procesada, tanto para mercado nacional como de exportación, en forma precocida congelada o encurtida, en presentaciones que van desde la bolsa plástica hasta la papa enlatada o envasada en vidrio, siendo una opción para incursionar con éxito en los mercados internacionales (Rodríguez et al., 2009). Durante mucho tiempo el mayor limitante para el desarrollo del proyecto productivo con visión de exportación ha sido la carencia de cultivares con aptitud para procesamiento, lo que ha dificultado la estandarización de procesos industriales (Rivera et al., 2006). El objetivo del presente trabajo fue determinar el perfil de procesamiento industrial de tres cultivares de papa criolla en Colombia.

Materiales y métodos

Se utilizaron los cultivares Criolla Colombia, Criolla Guaneña y Criolla Latina, cosechadas en los municipios de Une y Subachoque (Colombia) en muestras de 50 kg. El cultivar Criolla Colombia se caracteriza por presentar tubérculos con forma redonda, ojos semiprofundos y rendimiento promedio de 13 a 15 Ton/ha. Criolla Latina, presenta tubérculos con forma redonda, color de piel y carne amarillo intenso, ojos semiprofundos a medios, mayor período de reposo (21 d) y potencial de rendimiento entre 16 y 20 t ha⁻¹. Criolla Guaneña se adapta entre 2500 msnm y 3000 msnm y tiene periodo vegetativo de 130 días. La planta es de porte medio, produce tubérculos redondos con ojos superficiales, piel lisa, color de piel y carne amarillas. El rendimiento potencial del tubérculo en categoría comercial es del 87% y rendimiento promedio de 32 t ha⁻¹.

La materia seca se determinó mediante secado a 50°C por un periodo de tres horas, seguido por un aumento de temperatura hasta 103°C ± 1°C por 21 horas o hasta registrar peso constante. La gravedad específica (GE), se determinó mediante técnica hidrométrica (Snack Food Association). Los azúcares reductores (AR): 5 g fueron mezclados en 20 mL de alcohol al 80% a 250 rpm por una hora. La muestra fue filtrada con papel Watchman No.1 y centrifugada a 4500 rpm por 15 minutos. A 5 mL de sobrenadante se le añaden 250 μ L de ácido sulfúrico al 98% y se colocan a baño maría en ebullición por de 20 minutos. Se neutraliza el ácido y se filtra y mediante el método DNS (Miller., 1959) se determinan los azúcares totales expresados como azúcares reductores y directamente de una alícuota de sobrenadante de 5 mL se determinaron los azúcares reductores. El color se determinó mediante un colorímetro Minolta en la escala L a b. La prueba de fritura fue realizada mediante fritura en aceite a una temperatura de 175°C ± 2°C por un periodo de tres minutos de hojuelas de 1 ± 0.3 mm. Se determinó el color de la hojuela frita y se calculó el cambio de color ΔE .

Resultados y discusión

En la tabla 2, se presentan las variables de calidad medidas y sus respectivas desviaciones. Se realizó un análisis de componentes principales (gráfico 1), el cual presentó una correlación positiva entre las variables materia seca y gravedad específica, así mismo, las variables azúcares reductores, azúcares totales y cambio de color en la fritura presentaron correlación positiva, debido a que un aumento en el contenido de

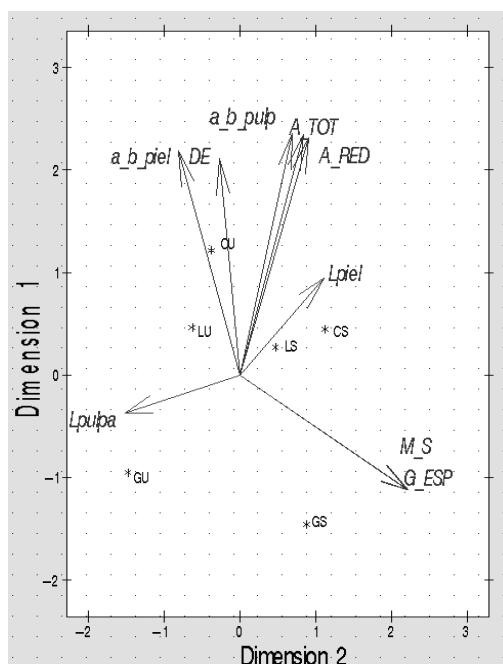


Gráfico 2. Análisis de componentes principales

Cultivar	C. Colombia	C. Latina	C- Guaneña	C. Colombia	C. Latina	C- Guaneña
Localidad	Une			Subachoque		
Materia seca (%)	23,81±0,52	24,42±0,58	23,56±0,03	27,13±1,7	25,89±0,49	28,74±0,05
Gravedad específica	1,088±0,0001	1,090±1,0003	1,087±0,0002	1,101±0,0001	1,096±0,0001	1,107±0,0001
Azúcar.reductores (%)	0,331±0,006	0,259±0,01	0,138±0,005	0,331±0,006	0,281±0,006	0,157±0,007
Azúcares totales (%)	0,422±0,04	0,364±0,031	0,240±0,03	0,442±0,011	0,380±0,007	0,264±0,003
Lpiel	63,46±2,61	66,01±6,9	62,93±2,92	65,55±2,18	66,89±9,08	63,86±2,74
Lpulp	67,35±3,72	73,23±3,37	70,49±3,97	66,89±9,08	68,97±2,47	68,53±3,97
a/bpiel	0,19±0,05	0,12±0,03	0,11±0,06	0,12±0,05	0,15±0,05	0,00±0,06
a/bpulp	0,03±0,02	0,00±0,02	-0,12±0,1	0,00±0,02	-0,01±0,01	-0,09±0,01
ΔE	32,12±6,77	29,07±4,88	15,08±4,78	23,64±5,38	17,23±5,68	15,81±5,85

Tabla 1. Variables de calidad en las tres cultivares de papa criolla cosechadas en dos localidades

Conclusiones

Es posible agrupar las muestras en dos grupos: Los cultivares con bajos contenidos de azúcares reductores y totales y parámetro menor a/b, son adecuadas para fritura, el otro grupo con altos contenidos de azúcares reductores y buen color, se consideran aptas para consumo fresco, elaboración de puré y procesos que involucran cocción (papa enlatada y papa precocida-congelada).

Bibliografía

- Rivera V., J.E., A. Herrera A. y L.E. Rodríguez M. 2006. Evaluación sensorial en productos procesados de papa criolla (*Solanum phureja*) y su importancia para el fitomejoramiento. *Fitotecnia Colombiana* 6(2), 9-25.
- Rodríguez, D., L.E. Rodríguez y C.E. Núñez. 2006. Heredabilidad y evaluación del contenido de proteínas totales de la colección de papa criolla (*Solanum phureja* juz et buk) de la Universidad Nacional de Colombia), p. 71. En: *Memorias del XXII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP)*. Toluca, México.
- Rodríguez, L. E. Núñez, C.E., Estrada Nelson. 2009. Criolla Latina, Criolla Paisa y Criolla Colombia, cultivares de papa criolla para el departamento de Antioquia (Colombia). *Agronomía Colombiana Volumen XXVII, No.3*.
- L. Miller. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 31, 426-428

UNA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE LA PAPA DESHIDRATADA: TUNTA, PUNO, PERÚ

Huarachi E. (1) y Fonseca C. (2)
1. Coordinador Técnico Puno, Agro Rural
2. Investigadora, División Fomento del Impacto, Centro Internacional de la Papa

Introducción

Los pobladores andinos, desde miles de años atrás, fomentan la seguridad alimentaria, practicando la transformación de diversos cultivos; un ejemplo son los productos derivados de la papa; entre ellos la tunta, conocida como moraya y chuño blanco; Dicho producto confiere un valor agregado principalmente a las papas nativas amargas (*S. Juzepczukii* y *S. Curtilobum*). Se elabora de forma artesanal en el invierno, con la exposición sucesiva de los tubérculos a las heladas, al agua de los ríos y a los rayos solares, hasta deshidratarlos. Actualmente la tunta es una fuente de alimento y de ingresos económicos para las familias del altiplano peruano.

Anualmente, más de cinco mil pequeños productores de tunta de escasos recursos económicos, se articulan al mercado peruano y boliviano expendiendo diversas calidades, a un mercado restringido. Bajo este contexto, desde el año 2005, el Proyecto INCOPA/ Papa Andina-CIP promueve en Puno la plataforma: "Alianza institucional para el Desarrollo competitivo de la tunta", con la finalidad de desarrollar tres actividades innovadoras que contribuyan al alivio de la pobreza: 1) el mejoramiento tecnológico de la tunta, 2) el fortalecimiento de las organizaciones de productores y 3) la articulación al mercado. El presente documento se refiere al mejoramiento tecnológico de la tunta, cuyos objetivos fueron: formular las buenas prácticas de procesamiento (BPP) de la tunta, mejorar la calidad de la tunta y difundir las BPP en las zonas productoras.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en Puno, en las zonas productoras de llave, entre los años 2005 y 2009. Estuvieron involucrados el equipo técnico de la Plataforma, un grupo de productores líderes y sus socios. La metodología se ajustó al enfoque participativo, en cuatro fases:

- 1) Estudio de diagnóstico: Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a un grupo de pequeños productores de la cuenca del río llave, en mayo del 2005, con la finalidad de rescatar la tecnología local e identificar los cuellos de botella que afectan la calidad de la tunta.
- 2) Ensayos pilotos de procesamiento: Se establecieron ensayos participativos con los productores de Concahui, en julio 2005, usando la papa nativa y materiales de fácil acceso, aplicando las correcciones básicas, a fin de formular las BPP de tunta.
- 3) Elaboración de materiales de capacitación: El equipo técnico elaboró dos materiales de capacitación: el cartel y la "Guía de las BPP artesanal de la tunta", las mismas que se validaron en talleres con productores líderes y sus socios.
- 4) Campañas de capacitación en BPP de tunta y monitoreo: Se aplicó la metodología de capacitación de "productor a productor" usando el idioma nativo, aymara. En la primera campaña, mayo 2006, los técnicos formaron once promotores campesinos, con sesiones teóricas y prácticas de BPP; luego los promotores capacitaron a sus organizaciones (cien productores, vinculados a la Plataforma); consecutivamente, del 2007 al 2009 ampliaron su campo de acción a 500 pequeños productores de trece comunidades vecinas. También prosiguió el monitoreo y seguimiento de la experiencia a cargo de los técnicos.

Resultados y Discusión

Se ha logrado formular la BPP artesanal de la tunta adaptada al altiplano, con la interacción constante entre técnicos y productores. Una mejora tecnológica que recoge la experiencia de los productores e introduce varias correcciones técnicas para preservar la higiene y salubridad en la producción de tunta (Tabla 1). Esta experiencia ha sido plasmada en la Guía de capacitación, publicada oficialmente el 2008. Las BPP condujeron a la obtención de tunta de buena calidad, expresada en su peso ligero, color blanco y rápida rehidratación (previo a su cocción), un cuarto de hora, en vez de 8 horas.

Tabla 1. Algunas de las diferencias en la elaboración de la tunta

Fases	Tecnología tradicional	Tecnología mejorada con las BPP de tunta
La selección de tubérculos de papa	Se mezclan los tubérculos sanos con los dañados , por enfermedades ó plagas.	Se seleccionan los tubérculos sanos y con muy poco daño de plagas o enfermedades . Descartando, los dañados.
El congelado y secado de los tubérculos	Se extienden los tubérculos directamente al suelo, rara vez sobre una capa delgada de paja.	Se evita el contacto directo de la papa con el suelo, con el uso de sobre pisos a base paja y redes de pescar previamente lavadas.
La inmersión en el río de los tubérculos congelados	Se emplean pozas de piedras y paja, ó se envasan los tubérculos en sacos de plástico y se dejan en el río . La circulación del agua es deficiente. Afecta el olor y el color de la tunta.	Se emplean jaulas a base de redes de pescar, donde se depositan los tubérculos congelados, que se remueve cada 5 días. Favorece la circulación del agua, y la tunta tiene un olor agradable y está libre de manchas.

La participación de los promotores en una capacitación horizontal ha contribuido a insertar 600 pequeños productores de tunta a una tecnología innovadora de producción centrada en las BPP, la cual vienen aplicando campaña tras campaña. Es de esperar que exista un efecto de irradiación a otras comunidades de Puno.

Conclusiones

Un grupo significativo de pequeños productores de llave han sido capacitados en BPP artesanal de la tunta de "productor a productor", favoreciendo la comunicación y facilitado la tecnología de producción, consecuentemente la mejora de calidad de tunta.

La mayoría de los pequeños productores vinculados a la plataforma, en los últimos años afirman: "el negocio de la tunta esta muy bueno, hay una mayor demanda y un precio alto"; a la vez reconocen que la mejora en la calidad de la tunta ha contribuido a dicha bonanza. La mayoría ha triplicado su producción, y sus ingresos se han incrementado significativamente.

Bibliografía

- Fonseca, C., Ordinola, M. 2009, Promoviendo innovación en el altiplano peruano con un producto ancestral: la tunta. En. Papa Cadena productiva, Boletín 3. Junio 2009. Ministerio de agricultura, Lima, Perú, pp 25 - 27.
- Fonseca, C., E. Huarachi, Chura, W. y Cotrado G. 2008, Guía de las buenas prácticas de procesamiento para la producción artesanal de la tunta.
- Yamamoto. N. 1988, Potato processing learning from a tradicional andean system. IN The Social Sciences at CIP. CIP, Lima, Perú, pp.160 – 181.

PROCESAMIENTO DE PAPA PARA LA OBTENCIÓN DE PAPAS EN TIRAS PRE FRITA Y CONGELADAS

Ing. Walter Francisco Salas Valerio
Ingeniero en Industrias Alimentarias
Profesor Principal Facultad de Industrias Alimentarias UNALM
wfsalas@lamolina.edu.pe

Introducción

La elaboración de papas fritas en las cadenas de restaurantes siempre ha sido una preocupación de las empresas que procesan este tipo de producto, con la intención de tener un producto de mejor calidad organoléptica y por supuesto que tenga un rendimiento económico adecuado. En la industria mundial existe esta tecnología de elaboración de este tipo de productos y se comercializa como papas pre fritas y congeladas que llegan a las cadenas rápidas de restaurantes a sí como algunos supermercados. Este tipo de papas tiene características estandarizadas y su uso ya tiene parámetros definidos, lo que hace que su elaboración en los restaurantes y cadena de comida rápida sea fácil y rápida.

Objetivos

Este trabajo de investigación tiene el objetivo de dar a conocer tres cosas fundamentales:

- a. El tipo de variedad más adecuada para la elaboración de las papas fritas.
- b. Cual es la mejor tecnología de pelado, considerando que hay dos tecnologías que se reporta, la de pelado abrasivo y la de pelado con vapor a presión.
- c. La tecnología de elaboración más adecuada teniendo en cuenta que hay la posibilidad de precocida y congelada y la otra opción es pre frita y congelada.

Metodología

Para poder dilucidar estas preguntas y llegar a conclusiones, se realizaron una serie de experimentos a nivel de laboratorio considerando las variedades de papas más comunes en el mercado y las que más se utilizan para la elaboración de papas fritas. Se tomaron como referencia los parámetros: merma de producto, forma y tamaño, color de la pulpa y del producto terminado y una evaluación sensorial como una forma de evaluar cada una de las variedades estudiadas.

Resultado

Pelado de las Papas

El pelado se realizó por tres métodos, el pelado manual con cuchillo para pelar papas (para comparación), el pelado abrasivo y el pelado con vapor. Este último proceso de pelado no puede reproducirse exactamente como se hace en la industria privada por no contar con un equipo especial para esto, se trata de simular este proceso de pelado, sometiendo a la papa a vapor saturado dentro de un recipiente cerrado y luego manualmente separar la cáscara de la superficie de la papa.

El pelado manual se realizó a todas las variedades estudiadas con un cuchillo para pelar papas y las papas fueron peladas en un tiempo de aproximadamente un minuto, esto se hace de una manera individual y se hace mejor en aquellas papas que son redondeadas y que no tienen ojos profundos. Para ver el rendimiento del pelado se pesó antes y después del pelado a las papas y se reportan los resultados como porcentaje de mermas en el pelado, hay que hacer notar que hay irregularidades en la superficie pelada y en algunos casos se retira parte de la pulpa con la cáscara dando una mayor merma.

A continuación se coloca el cuadro de rendimientos obtenidos en el proceso de pelado por los tres métodos empleados

Cuadro 1. Mermas de peso (%) producidas en el pelado manual,abrasivo y al vapor

Variedad/Método	Manual	Abrasivo	A vapor
Yungay	12.6	11 -17.	6.7
Perricholi	13.2	7. - 10	11
Canchan	10.8	8 - 15	13.7
Tomasa	15	10 -12	12
Unica	13.6	18- 21	ND

Pre cocción versus Fre fritura

Otra de las etapas de la investigación fue determinar las mejores condiciones de procesamiento de las papas, luego de ser peladas las papas fueron cortadas en tiras de 1 cm x 1 cm y de un largo variable de 4 a 8 cm, aquí hay que señalar que también hay una merma debido a tiras de papas que no llegan a tener el tamaño adecuado, esta merma es variable pero puede llegar de 3 hasta 10 % dependiendo de las papas, las papas chicas y redondeadas tiene mayor merma, mientras que las papas grandes y oblongas tiene menos perdidas, dentro de la para que es grande y oblonga es la variedad UNICA, la cual fue desarrollada por el Centro Internacional de la Papa con esta características para que sirviera para ser utiliza en la industria del procesamiento de papa para chips y para tiras.

Se realizo pre cocción de las tiras a 95 C por 5 minutos y la pre fritura se realizo a 180 C por 1.5 - 2 minutos a todas las variedades. Se noto que tanto en la pre cocción como en la pre fritura hay merma de peso, esto es debido a que al ponerse en contacto con el calor hay perdida de agua en el caso de la pre cocción y en el caso de la pre fritura hay perdida de agua en la fritura y ganancia de aceite, pero la ganancia de aceite es menor que la perdida de agua y es por eso que la perdida de peso es significativa en esta etapa.

En el Cuadro 2 que a continuación se muestran las perdidas de peso durante la etapa de pre cocción y pre fritura

Cuadro 2: Memas por pérdida de peso (%) durante la pre cocción y la pre fritura

Variedad/ Método	Pre cocción	Pre Fritura
Yungay	6.2%	28.12 %
Perricholi	7.8%	31.0%
Canchan	8 - 15%	12.6 – 25 %
Tomasa	ND	10 -12%
Unica	7%	18.- 24%

Conclusiones

- La variedad de papa que se puede consideran dio mejores resultados fue Canchan, en segundo lugar UNICA y en tercer lugar Perricholi, por lo tanto se recomienda su uso en ese orden, para esta conclusión no se ha considerado el precio de la papa ya que este varia en forma estacional y dependiendo del lugar de origen.
- La técnica de pelado abrasivo es la mas recomendable, esta conclusión se llega por el conocimiento del autor de la misma, no podría descartar completamente el pelado utilizando vapor saturado ya que no poseo el equipo necesario para realizar una prueba experimental, sin embargo por lo visto y reportado en la literatura no hay que descartar esta tecnología.
- La tecnología de pre frito y congelado es más recomendable que la tecnología de pre cocción y congelado, considerando las mejores características sensoriales (textura) del producto final.

PERFILES SENSORIALES DE CINCO VARIEDADES CHILENAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

López, M. M.E.; Huichapani, Z. P.; De La Fuente, J. L.
Centro de Análisis de Alimentos (CEAL), Universidad de Los Lagos,
Avenida Fuchslocher 1305, Osorno, Chile, melopez@ulagos.cl

Introducción

Se determinó el perfil sensorial a cinco variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), provenientes del programa de mejoramiento genético del Centro Regional de Investigación (CRI) Remehue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Chile. El perfil sensorial permitió describir las características sensoriales de las variedades chilenas más importantes liberadas por esta institución, Yagana-INIA, Karu-INIA, Pukará-INIA, Patagonia-INIA, Puyehue-INIA, compararlas entre sí y con la principal variedad comercial del país, Desirée. Este trabajo se desarrolló en el año 2009 dentro del marco de las actividades planteadas para el proyecto Consorcio Papa Chile financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura-Chile. El objetivo principal de este consorcio es aumentar la competitividad del rubro papa para potenciarlo y proyectarlo al mercado global con sus diversos tipos de productos. La demanda, por parte de las industrias y consumidores en general, de papas con características cada vez más específicas, hace necesario la caracterización de éstas. La importancia de este trabajo es que permitió describir las características sensoriales de cinco variedades de papa chilenas muy importantes desde el punto de vista comercial, entregando herramientas que permiten potenciar cada variedad para distintos usos y productos de acuerdo a su perfil sensorial, el cual está dado por la genética, condiciones ambientales y manejo agronómico.

Objetivo

Elaborar perfil sensorial a cinco variedades chilenas de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Materiales y métodos

Se utilizó sala de entrenamiento, sala de preparación de muestras y sala de evaluación con seis cabinas individuales, construidas de acuerdo a normativa internacional. El panel de jueces, se seleccionó, entrenó y controló según la norma UNE 87024-1:1995. Todas Las variedades evaluadas, fueron suministradas por el CRI-Remehue del INIA, localizado en Osorno Chile, las cuales fueron producidas en la temporada 2008-2009. La preparación de las muestras consistió en someterlas a un proceso de cocción en agua fría sin sal, previo pelado. La identificación y selección de los descriptores sensoriales se realizó según la Norma UNE 87027:1998. El perfil sensorial se realizó según la Norma UNE 87017: 1992 utilizando una escala no estructurada de 10 cm. Para la elaboración del perfil sensorial se contó con un panel de ocho jueces con un nivel de confianza del 95%. Con este panel se seleccionaron los descriptores, se definió la forma de evaluación de cada descriptor y se elaboró la ficha para la evaluación sensorial. Cada descriptor se evaluó cuantitativamente utilizando una escala no estructurada de 10 cm. La representación gráfica del perfil sensorial se entrega en un gráfico radial, el que permite visualizar y comparar los descriptores sensoriales que caracterizan cada una de las variedades. Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) de un factor y test de Tukey.

Resultados

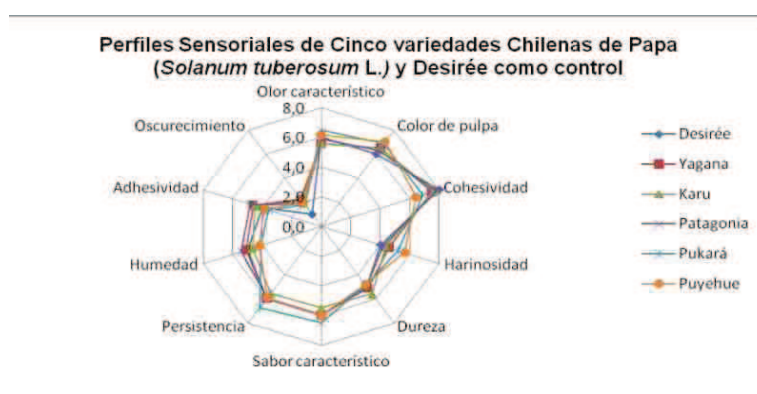
Los diez descriptores para papa hervida sin piel generados por el panel fueron: Olor característico, color de pulpa, cohesividad, harinosidad, dureza, sabor característico, persistencia del sabor, humedad, adhesividad y oscurecimiento.

Los valores promedios y las diferencias significativas para cada descriptor entre variedades se muestran en el siguiente cuadro:

Descriptor	Desirée	Yagana	Karu	Patagonia	Pukará	Puyehue
Olorcaracterístico	6.0 a	5.6 a	5.6 a	5.9 a	6.5 a	6.2 a
Color de pulpa	6.0 c	6.5 abc	6.5 abc	6.3 bc	6.9 ab	7.0 a
Cohesividad	8.0 a	7.5 ab	7.6 a	7.8 a	6.9 ab	6.4 b
Harinosidad	4.0 c	4.6 bc	4.3 bc	4.2 bc	5.2 ab	5.7 a
Dureza	5.0 a	5.1 a	5.6 a	5.0 a	4.9 a	4.8 a
Sabor característico	6.0 ab	6.0 ab	5.5 b	5.9 ab	6.5 a	6.0 ab
Persistencia del sabor	6.0 ab	6.0 ab	5.5 b	5.9 ab	6.7 a	5.9 ab
Humedad	5.0 ab	5.1 ab	4.7 bc	5.4 a	4.1 d	4.2 cd
Adhesividad	4.0 bc	4.6 a	4.5 ab	4.8 a	3.6 c	3.9 c
Oscurecimiento	1.0 b	2.3 a	2.1 a	1.9 a	1.8 a	1.9 a

Valores con distintas letras indican diferencias significativas de cada descriptor sensorial entre variedades, según test de Tukey ($p \leq 0.05$).

Los perfiles sensoriales de las cinco variedades chilenas y la variedad Desirée utilizada como control, obtenidos a partir de los promedios expuestos en el cuadro anterior, se presentan en la siguiente figura:



Discusión y conclusiones

El perfil sensorial elaborado para cada una de las variedades chilenas incluido el control entrega información que permite seleccionar variedades para consumo fresco y procesamiento agroindustrial específico.

Se encontró, con la metodología aplicada, que no hay diferencia significativa entre las variedades evaluadas en los descriptores olor característico y dureza. Todos los otros descriptores presentaron diferencia significativa entre variedades. El perfil sensorial se complementó con un estudio de aceptabilidad con consumidores realizado en una etapa posterior a este trabajo.

Referencias bibliográficas

Norma UNE 87024-1:1995. Guía general para la selección entrenamiento y control de jueces. Parte 1: Catadores

Norma UNE 87027:1998. Identificación y selección de descriptores para la elaboración de un perfil sensorial por métodos multivariantes.

Norma UNE 87017:1992. Método para establecer el perfil olfato-gustativo.

Trincheró, J.L.; Monti, M.C; Cendoya, G y Martínez, M.J. 2006. Perfiles sensoriales de variedades de papa. La Alimentación Latinoamericana. 261:60-65.

EFFECTO DE LA COCCIÓN EN LA CONCENTRACIÓN DE CAROTENOIDES Y POLIFENOLES EN TUBÉRCULOS DE PAPA

Burgos Gabriela¹, Salas Elisa¹, Muñoa Lupita¹, Sosa Paola¹, Cayhualla Edith¹, Amoros Walter¹, Carlos Diaz² y Bonierbale Merideth¹.
¹Centro Internacional de la Papa, Lima - Perú
²Departamento de Química, Universidad de la Laguna, Tenerife - España

Introducción

Los antioxidantes tales como los carotenoides y los polifenoles juegan un rol importante en el sistema de defensa contra las especies reactivas de oxígeno que a su vez están implicadas en la patogénesis de muchas enfermedades degenerativas tales como las enfermedades cardiovasculares y el cáncer.

Diversos estudios han demostrado que la papa contiene concentraciones significativas de carotenoides (Burgos et al, 2008, Brown 2005) y polifenoles (Andre et al., 2007, Reyes et al., 2005). Sin embargo, todos estos estudios se han realizado con papas crudas y no existe información sobre la concentración de estos antioxidantes en papa cocidas.

Objetivos

Determinar el efecto de la cocción en la concentración de carotenoides, fenólicos totales (CFT), antocianinas totales (AT) y polifenoles individuales de muestras de papa.

Materiales y métodos

Se analizó el contenido de carotenoides en muestras crudas y cocidas de 6 variedades (2 de pulpa bien amarilla, 2 amarillas y 2 amarillo pálido) de papa por HPLC usando el método reportado en Burgos et al. 2008 y el contenido fenólicos totales, antocianinas totales y polifenoles individuales de 5 variedades (1 de pulpa amarilla con manchas moradas, 1 amarilla con manchas moradas, 1 crema con manchas moradas, morada con manchas blancas y 1 morada intenso) de papa por espectrofotometría y HPLC respectivamente usando los métodos descritos en Waterhouse, 2002; Jansen y Flamme, 2006 y Dae-OK Kim y Chang Y. Lee, 2002.

El efecto de la cocción en el contenido de carotenoides y polifenoles fue analizado usando ANOVA, considerando los genotipos como efectos aleatorios y los tratamientos de cocción (cocido vs. crudo) como tratamientos fijos. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo usando SAS/STAT (versión 9.1) software (SAS, 1999).

Resultados y discusión

La cocción redujo significativamente la concentración de violaxantina y anteraxantina de las 6 variedades evaluadas. Sin embargo la concentración de luteína y zeaxantina en el tubérculo cocido de algunas variedades fue mayor a la de los tubérculos crudos. La zeaxantina junto con la luteína proveen protección contra la degeneración de la macula ocular. Cien gramos de papa cocida de la variedad con pulpa de color amarillo intenso (705799) proporcionan una cantidad significativa de zeaxantina (sobre 500 µg, 100 g de peso fresco). Lo cual es de suma importancia ya que las fuentes de alimentarias de zeaxantina son escasas.

En las 5 variedades evaluadas, las muestras cocidas presentaron mayores niveles de fenólicos totales, antocianinas y ácido clorogénico que las muestras crudas. Esto puede atribuirse a una mejor extracción de estos compuestos en las muestras cocidas. La variedad con pulpa de color morado intenso (704429) presentó la mayor concentración de FT, AT y ácido clorogénico en forma cruda y cocida, con niveles que superan los 700, 350 y 200 mg / 100 g de peso fresco.

Conclusiones

La papa cocida de las variedades con pulpa de color amarilla intensa son una buena fuente de zeaxantina, en tanto que las variedades con pulpa de color morado intenso son buena fuente de antocianinas y ácido clorogénico.

Referencias

- Andre, C., Oufir, M., Guignard, C., Hoffman, L., Hausman, J.; Evers, D., y Larondelle, I. 2007. Antioxidant profiling of native Andean potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) reveals cultivars with high levels of β -carotene, tocopherol, chlorogenic acid and petanin. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 55, 10839-10849.
- Brown, C.R. Antioxidants in potato. Invited review. *Amer J. Potato Res.* 2005, 82:163-172
- Burgos, G.; Salas, E.; Amoros, W.; Auqui, M.; Munoa, L.; Kimura, M. y Bonierbale, M. (2009). Total and individual carotenoid profiles in the Phureja group of cultivated potatoes: I. Concentrations and relationships as determined by Spectrophotometry and High Performance Liquid Chromatography (HPLC). *Journal of Food Composition and Analysis* 22:503-508. doi:10.1016/j.jfca.2008.08.008.
- Dao-OK Kim y Chang Y. Lee. HPLC separation of polyphenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. University of California, Davis, U.S.A. I1.3.1-I1.3.16
- Jansen G. and Flamme W. 2006. Coloured potatoes (*Solanum tuberosum* L.) - anthocyanin content and to tuber quality. *Genetic Resources and Crop Evolution* 00:1-11.
- Reyes, L. F., Miller, J. C., y Cisneros-Zevallos. 2005. Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple and red fleshed potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes. *American Journal of Potato Research*. 82, 271-277.
- Waterhouse A. 2002. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. University of California, Davis, U.S.A. I1.1.1-I1.1.8

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON CALCIO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN TUBÉRCULOS DE PAPA NATIVA PARA LA INDUSTRIA

Manrique, K.K.1; Orrego, R.2; Peralta, J.3; Mallqui, J.3; Egúsqiza, P.R.1; Lozada, J.3; Palta, J.4 y Del Río, A.4.
 Proyecto INCOPIA / Iniciativa Papa Andina. Centro Internacional de la Papa. Av. La Molina 1895, Lima 12. Perú. k.manrique@cgiar.org 1. División IV, Centro Internacional de la Papa.2. Fomento de la Vida FOVIDA - Innovandes3. University of Wisconsin4.

Introducción

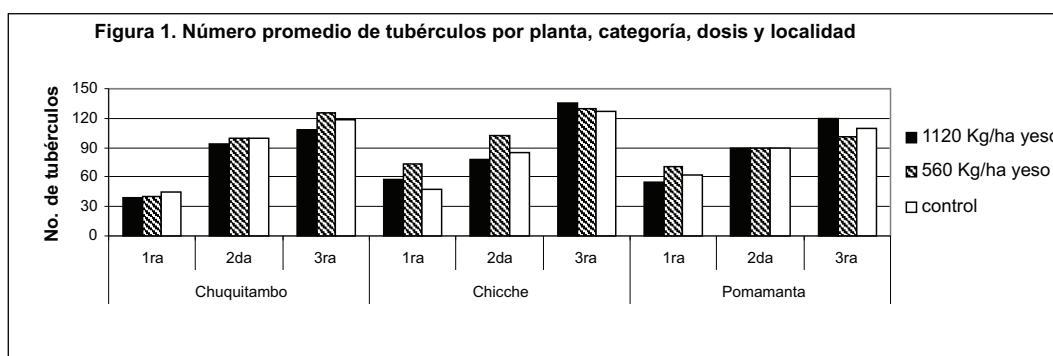
El rol del calcio en el metabolismo de la planta y como elemento reforzador de las paredes celulares ha sido ampliamente estudiado (Palta, 1996), y hay evidencias del potencial de la fertilización cálcica para mejorar la productividad de diferentes variedades de papas nativas (Palta, et al 2008). El objetivo de este estudio es determinar el efecto de la fertilización cálcica en el rendimiento y número de tubérculos, así como determinar la resistencia a la acumulación de glucosa y la performance de fritura de tubérculos expuestos a bajas temperaturas.

Materiales y métodos

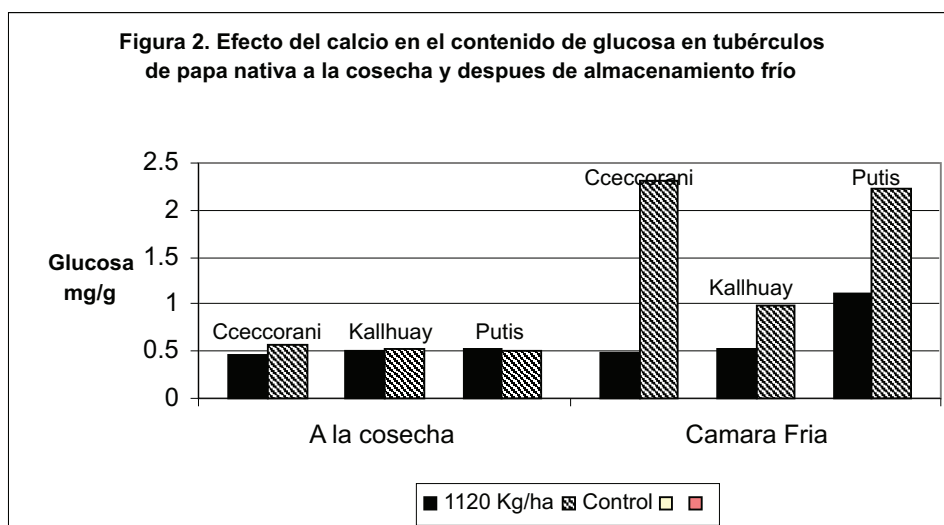
El experimento se replicó en 3 localidades altoandinas (Pomamanta, 3800m; Chicche, 3960m; y Chuquitambo, 4050m) en Perú. Se aplicaron dos niveles de fertilización cálcica (560 kg/ha y 1120 kg/ha) y un control sin calcio, a 5 variedades de papa nativa (Cceccorani, Putis, Huayro macho, Kalhuay y Caspas). La fuente de calcio fue el sulfato de calcio o yeso común (80% de pureza). El diseño fue un arreglo factorial con parcelas divididas y 9 repeticiones, donde los niveles de yeso y el testigo se distribuyeron en los bloques principales y las variedades dentro de las parcelas como surco parcela. A la cosecha se evaluó en cada surco parcela: peso y número de tubérculos según 3 categorías de tamaño y características de calidad (gravedad específica y contenido de glucosa) y performance en fritura. Quince tubérculos de cada surco parcela se almacenaron a 8°C por 1 mes para inducir la acumulación de glucosa y luego evaluar el contenido de glucosa y su performance en fritura.

Resultados y Discusión

Los suelos de las 3 localidades son ácidos y con buena provisión de materia orgánica, como usualmente se observa en todos los suelos altoandinos. Mc Lean (1977) propone 75% como un porcentaje óptimo de saturación de calcio para asegurar un buen desarrollo de los cultivos; dos localidades mostraron valores superiores a este valor crítico, Chuquitambo con 90.8% y Chicche con 77.8%, pero fue bajo en Pomamanta (64.6%). Sin embargo, la reacción ácida de los suelos bloquea la disponibilidad del calcio a la planta. Otros cationes como potasio mostraron muy buena provisión, particularmente en Chicche y Pomamanta. En cambio, la provisión de magnesio fue baja en Chuquitambo y Chicche. Se hallaron diferencias significativas para rendimiento de tubérculos entre variedades ($p < 0.001$) y tratamientos de fertilización ($p < 0.05$), pero no entre localidades. Sin embargo, se observó en promedio que los mayores rendimientos de tubérculos se obtuvieron con la dosis simple de calcio (560 kg/ha) en las localidades con menor saturación de calcio. El calcio como fertilizante mejoró el rendimiento promedio de tubérculos por planta, promovió en 25% más el rendimiento de tubérculos de 1ra. (96g) y en 3% más en los de 2da. (48g) categoría, que el control sin calcio. La dosis simple de calcio fue la más eficiente para este efecto (Figura 1); y para mejorar la gravedad específica en Chuquitambo y Pomamanta.



A la cosecha, la acumulación de glucosa en tubérculos fue similar entre el control y el tratamiento con calcio. Después de un mes en refrigeración a 8°C, los tubérculos con calcio doble acumularon mucho menos glucosa que los tubérculos que no recibieron fertilización cálcica (Figura 2). La definición de los pigmentos en las hojuelas fritas mejoró con el tratamiento de calcio.



Conclusiones

El calcio es una tecnología adecuada para los suelos ácidos altoandinos, es barata y accesible al pequeño productor, mejora la producción de papa nativa para la industria y la rentabilidad en al menos 10%. La fertilización cálcica previene la acumulación de glucosa en los tubérculos expuestos a bajas temperaturas, mejorando la performance y definición de los patrones de pigmentos para la fritura. Los mejores rendimientos en tubérculos y menor acumulación de glucosa se alcanzaron con la dosis de 560 Kg/ha en las 3 localidades.

Referencias

- Mc Lean, E. O. 1977. Contrasting Concepts in Soil Test Interpretation: Sufficiency Levels of Available Nutrients Versus Basic Cation Saturation Ratios. In. Soil Testing: Correlating and Interpreting the Analytical Results. Eds. Peck, T. R.; J. T. Cope and D. A. Whitney. ASA Special Publication Number 29. Madison, Wisconsin.
- Palta, J.P.; R. Gomez, A.H. del Río; W. Roca; J.B. Bamberg; A. Salas, and M. Bonierbale (2008) Supplemental calcium nutrition may have the potential of improving tuber yield of native potatoes in the Peruvian highlands. pp.9 In: Potato science for the poor. Challenges for the New Millennium. A working conference to celebrate the International Year of the Potato. Book of Abstracts. Cuzco - Peru, 25-28 March 2008. International Potato Center (CIP), Lima, Peru.
- Palta, J. 1996. Role of calcium in plant responses to stresses: linking basic research to the solution of practical problems. HortScience, Vol.31(1), February 1996.

INCIDENCIA DE NITROGENO, FOSFORO Y AZUFRE SOBRE PARÁMETROS DE CALIDAD EN PAPA PARA INDUSTRIA

Viani, P. G.; Giletto, C. M.; Zamuner, E. C.; Echeverría, H. E.

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) sobre el rendimiento, contenido de materia seca (MS) y color de fritura en la variedad Innovador. Se realizaron ensayos de fertilización con dichos nutrientes en dos lotes de producción en el 2008-09. El ensayo de N tuvo un diseño experimental en parcela dividida. La parcela principal se fertilizó a la plantación con 0 y 50 kg N ha⁻¹ y la subparcela a la tuberización con 0, 50 y 100 kg N ha⁻¹. El ensayo de P tuvo un diseño experimental en bloques completo y aleatorizado con cuatro tratamientos: P0, P25, P50 y P100. El ensayo de S tuvo un diseño experimental en bloques completo y aleatorizado con tres tratamientos: S0, S10 y S20. A la cosecha se estimó el rendimiento de tubérculos, la concentración de N, P y S, el contenido de MS en tubérculos y el color de fritura de los bastones. El rendimiento de tubérculos sólo varió por el agregado de N y P, los máximos valores fueron obtenidos con 220 y 182 kg ha⁻¹ de N disponible (inicial + fertilizante) y con 59,5 y 55 kg P ha⁻¹ para el Lote 1 y Lote 2, respectivamente. El contenido de MS disminuyó con el aumento en la concentración de N en los tubérculos. La relación entre la MS y la concentración de P en los tubérculos varió con el sitio de producción. La MS y concentración de S en los tubérculos no fueron afectados por las dosis de S. El color de los bastones fue aceptable para la industria y tendió a ser levemente más oscuro con la dosis más elevada de N y de S.

Palabras clave: rendimiento, contenido de materia seca, concentración de nutrientes y color de fritura en tubérculos

Introducción

La disponibilidad de nutrientes es uno de los factores que limitan el rendimiento y la calidad de los tubérculos en el cultivo de papa (Londero y Caldiz, 2005). La fertilización nitrogenada generalmente tiene un efecto negativo sobre los parámetros de calidad en los tubérculos, disminuyendo entre otros el contenido de materia seca (MS) (Belanger et al 2002). La disponibilidad de fósforo (P) es fundamental al inicio del cultivo, para promover el crecimiento inicial de raíces; mientras que durante la diferenciación y llenado de los tubérculos aporta la energía necesaria para el traslado y acumulación de azúcares, condicionantes del color de las papas al freírlas. La fertilización con P en la región del sudeste de la provincia de Buenos Aires ha permitido lograr significativas mejoras en el rendimiento (Londero y Caldiz, 2005). Estudios recientes afirman que ya se han detectado respuesta en rendimiento al agregado de azufre (S) en trigo (Reussi Calvo et al., 2006) y maíz (Pagani et al., 2009) y niveles insuficientes de S en algunos suelos del sudeste bonaerense dedicados al cultivo de papa (Caldiz, 2007). No hay antecedentes que registren el efecto de la fertilización fosfatada ni azufrada en la calidad de los tubérculos. El trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la fertilización con N, P y S sobre el rendimiento, contenido de MS y color de fritura en la variedad Innovador.

Materiales y métodos

Este trabajo se llevó a cabo en dos lotes de producción (Lote 1 y Lote 2) ubicados en Balcarce, Buenos Aires en el 2008-2009. El Lote 1 previamente tuvo una rotación de papa (2003-04), trigo (2004-05), maíz (2005-06), soja (2006-07) y trigo (2007-08) y el Lote 2 tuvo 15 años de pastura. La Tabla 1 muestra algunas propiedades del suelo y características de manejo en los lotes de producción. El ensayo de N tuvo un diseño experimental en parcela dividida con tres repeticiones. La parcela principal se fertilizó a la plantación con 0 y 50 kg N ha⁻¹. A la tuberización, cada parcela principal se dividió en 3 subparcelas y se fertilizó a cada una, con 0, 50 y 100 kg N ha⁻¹. Por lo que se evaluaron 6 tratamientos combinando dosis y momento de aplicación: 0-0, 0-50, 0-100, 50-0, 50-50 y 50-100. Se aplicaron 250 kg ha⁻¹ de súper fosfato triple a la plantación junto a la semilla de manera que el P no fuera limitante. El ensayo de P tuvo un diseño experimental en bloques completo y aleatorizado con cuatro tratamientos: P0: testigo, P25 (25 kg P ha⁻¹), P50 (50 kg P ha⁻¹) y P100 (100 kg P ha⁻¹). El súper fosfato triple del tratamiento P100 se aplicó 50% en presembrado y el resto en la línea a la plantación, y en P25 y P50 todo el fertilizante se aplicó en la línea a la plantación. Se fertilizó con 100 kg de urea a la plantación y 150 kg urea en tuberización de manera que el N no fuera limitante. El ensayo de S tuvo un diseño experimental en bloques completo y aleatorizado

con 3 tratamientos: S0: testigo, S10 (10 kg S ha⁻¹) y S20 (20 kg S ha⁻¹). Se aplicó N y P (250 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico para que no fueran limitantes. A la cosecha se determinó el rendimiento de tubérculos y se estimó el rendimiento relativo (RR) como la relación entre el rendimiento de cada tratamiento y el mayor rendimiento promedio del ensayo. Se determinó la concentración de N por el método de combustión seca (LECO), P por digestión con ácido nítrico y perclórico (Blanchar, et al., 1965) y S por combustión seca (LECO). Se hizo una valorización de los bastones fritos usando la carta de color Munsell (1972) (Borruey et al. 2000).

Tabla 1: Algunas características del suelo previo a la plantación y del manejo del cultivo en los lotes de producción.

	Lote 1	Lote 2
Materia orgánica (g kg ⁻¹)	5,2±0,77	5,2±0,62
pH (relación suelo:agua 1:2.5)	5,8±0,01	5,8±0,05
P disponible Bray1 (mg kg ⁻¹)	14,5 ±1,7	15,4±1,6
NO ₃ ⁻ -N (mg kg ⁻¹) (0-40 cm)	48,0 ±6,8	49,9 ±1,3
SO ₄ ²⁻ -S (mg kg ⁻¹) (0-40 cm)	9,9 ±3,3	10,4 ±2,4
N incubado anaeróbico (mg kg ⁻¹)	68,1±10,5	86,1±18,5
Lluvias + riego (mm)	688	740
Fecha de plantación	24/10/2008	05/11/2008
Fecha de cosecha	24/02/2009	11/03/2009

Resultados y discusión

La producción de tubérculo aumentó con la dosis de N en ambos Lotes (Figura 1). Los máximos rendimientos (RR95%) (Dow y Roberts, 1982), fueron obtenidos con 220 y 182 kg ha⁻¹ de N disponible (inicial + fertilizante) en el

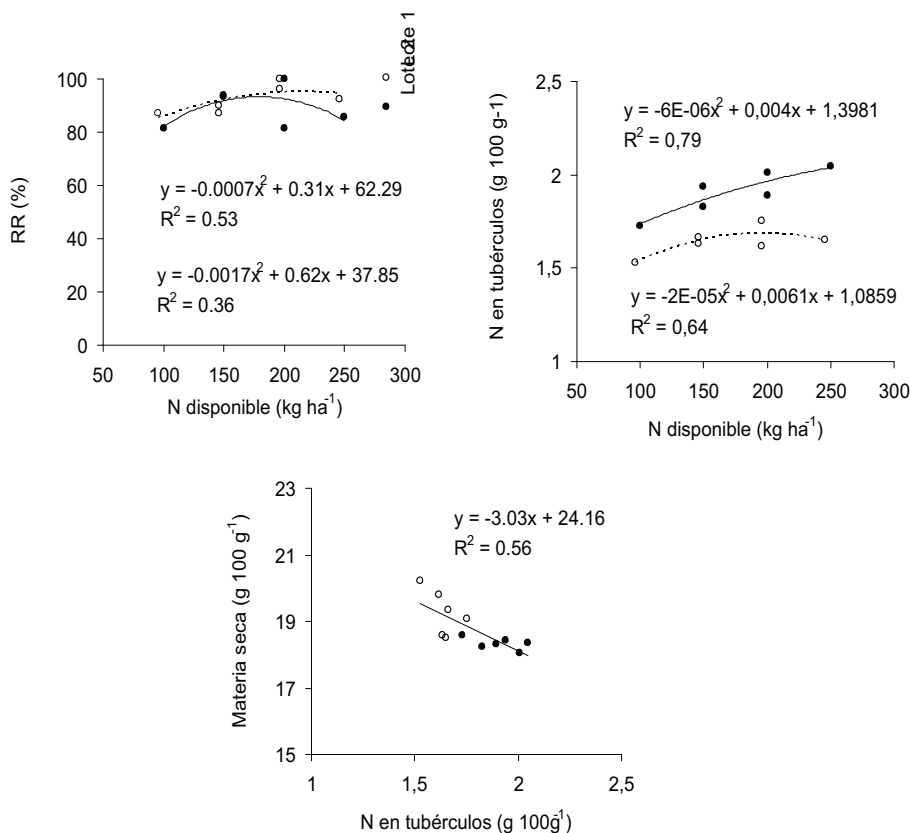


Figura 1: Relación entre rendimiento relativo (RR) y concentración de N en tubérculos con el N disponible y relación entre el contenido de materia seca y N en los tubérculos.

Lote 1 y Lote 2, respectivamente. El rendimiento también fue afectado por el momento de aplicación del N, la aplicación de 100 kg N ha⁻¹ dividida entre plantación y tuberización (50-50) generó mayor rendimiento que la misma dosis aplicada sólo en tuberización, siendo más importante el efecto en el Lote 2. El aumento en la disponibilidad de N aumentó la concentración de N en los tubérculos y disminuyó el contenido de MS. En el Lote 2, los tubérculos presentaron mayor concentración de N y menor de MS que el Lote 1. Los resultados obtenidos indican que, dosis crecientes de N produjeron una mayor absorción del nutriente, el rendimiento llegó a un máximo para luego mantenerse constante e inclusive disminuir (Haverkort y McKerron, 2000; Caldiz, 2007). En el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Suárez *et al* (2005) alcanzaron los máximos rendimientos con dosis de 180 y 200 kg ha⁻¹ de N en la variedad Innovator. El contenido de MS disminuyó con la concentración de N; sin embargo, la concentración de MS tendió a superar en la mayoría de los casos el valor crítico de 18% para tubérculos producidos para industria (Caldiz y Gaspari, 1997).

La fertilización con P aumentó el rendimiento de tubérculos, determinándose los máximos valores con 55 y 59,5 kg P ha⁻¹ para el Lote 2 y 1, respectivamente. Al aumentar la dosis de P aumentó la concentración de P en los tubérculos y disminuyó el porcentaje de MS sólo en el Lote 2 (Figura 2). Diversos trabajos demuestran que suelos con bajos o muy bajos niveles de P, ante la aplicación del mismo presentan usualmente incrementos en la MS (Kelling and Speth 1997). Sin embargo, en suelos con altos o muy altos niveles de P, aplicaciones del mismo tuvieron un impacto mínimo sobre el peso específico y en consecuencia en el contenido de MS (Maier et al. 2002).

La fertilización con S no afectó al rendimiento, concentración de S y contenido de MS en los tubérculos (datos no mostrados). El rendimiento promedio fue de 62,64 y 49,66 Mg ha⁻¹ para Lote 1 y 2, respectivamente. La concentración promedio de S y de MS, en ambos Lotes, fue de 0,15 % y de 19,7 %, respectivamente. Estos resultados muestran que la disponibilidad inicial de S y la cantidad de S que se mineraliza a partir de la MO durante el ciclo fueron suficientes para cubrir los requerimientos del cultivo.

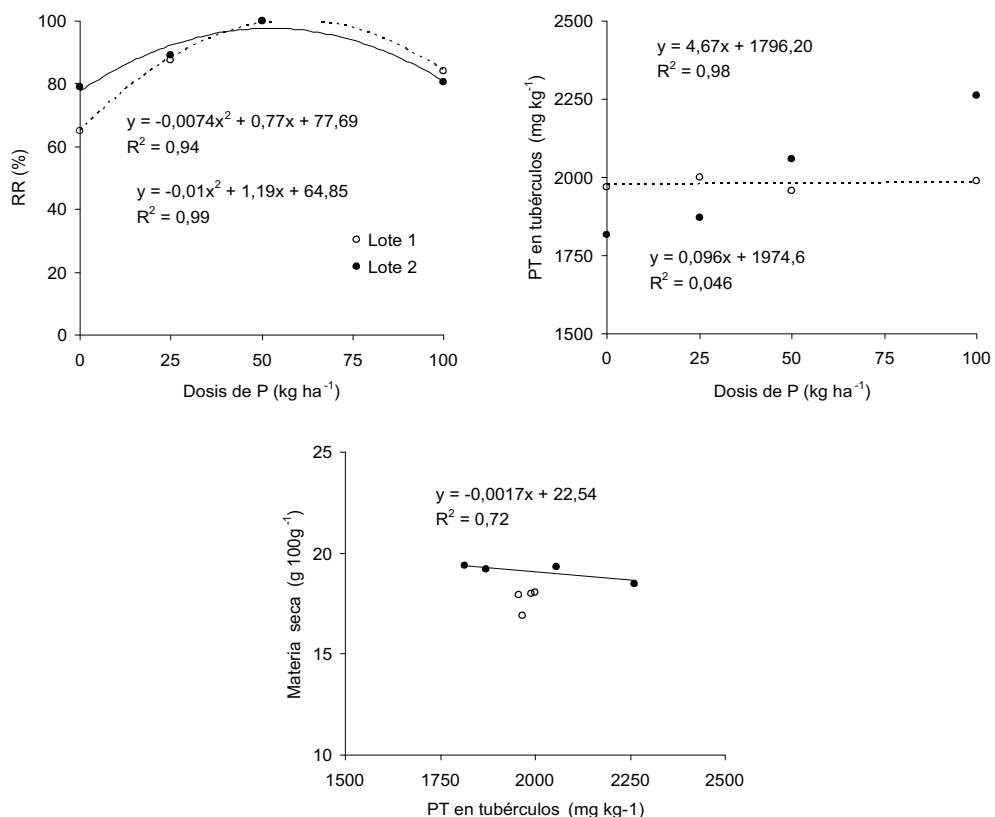


Figura 2: Relación entre rendimiento relativo (RR) y fósforo total (PT) P en tubérculos con la dosis de P y relación entre el contenido de materia seca y PT en los tubérculos.

El bajo contenido en azúcares reductores garantiza un color dorado óptimo de las papa fritas; mientras que, un nivel alto de azúcares haría que las papas se oscurezcan al freírlas (Borruey et al. 2000). La fertilización con N afectó el color de los bastones, determinándose en el Lote 1 una valorización en los bastones fritos de 00 a 0 (bastones de color pálido a dorado) en el testigo y tratamientos con menor dosis de N y de 0 a 1 (bastones color dorado) en el tratamiento que recibió 150 kg N ha⁻¹. En el lote 2 todos los bastones tuvieron una valorización de 00 a 0. La fertilización con P no afectó la valorización de los bastones, siendo de 00 a 0 en ambos sitios. La aplicación de S sólo afectó el color de los bastones en el Lote 1, determinándose que el tratamiento S20 (0 – 1) presentó bastones levemente más oscuros (dorado) que el resto de los tratamientos (00 – 0) (pálido a dorado). En todos los casos la escala de valorización de los bastones fue aceptable para la industria.

Conclusiones

Los resultados muestran que el rendimiento de tubérculos sólo varió por el agregado de N y P. El contenido de MS en los tubérculos disminuyó con el aumento en la concentración de N. La relación entre la MS y la concentración de P en los tubérculos varió con el sitio de producción. La MS y concentración de S en los tubérculos no fueron afectados por la dosis de S. El color de los bastones fue aceptable para la industria y tendió a ser levemente más oscuro con la dosis más elevada de N y de S.

Bibliografía

- Belanger, G; J R Walsh; J E Richards; P H Milburn & N Ziadi. 2002. Nitrogen fertilization and irrigation effects tuber characteristics of two potato cultivars. *Am.J.Pot.Res.* 79:269-279.
- Blanchar, R.W., Rehm, G. And Galdwell, A.C. 1965. Sulfur in plant materials with digestion with nitric and percloric acid. *Proceedings Soil Science*, Vol.29 N°1:71-71
- Caldiz, D.O., 1997. Análisis de los factores determinantes del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum* L.) con especial referencia a la situación Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 102:203-228
- Caldiz, D.O., 2007. Cultivo, cosecha y almacenamiento de papa en la Argentina, 2ª edición. Ed. Mc Cain Argentina SA, Balcarce- BASF Argentina SA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. pp.225.
- Haverkort, AJ & DKL MacKerron. 2000. Management of nitrogen and water in potato production. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands. 353 pp.
- Kelling, K.A., and P.E. Speth. 1997. Influence of phosphorus rate and timing Wisconsin potatoes. *Proc. Annual Wisconsin Potato Meetings* 10:68-79
- Londero, W. & D.O. Caldiz, 2005. Bases fisiológicas para la fertilización en papa. *Del campo a la fabrica* 5 (3-4):3-10.
- Maier NA, MJ McLaughlin, M Heap, M Butt and MK Smart. 2002. Effect of current season application of calcitic lime and phosphorus fertilitation on soil pH, potato growth, yield, dry matter content, and cadmium concentration. *Commun Soil Sci Plant Anal* 33:2145-2165.
- Munsell Color Standards for Frozen French Fried Potatoes, Third Edition, 1972, 64 - 1, may be purchased from the Munsell Color Co., 2441 North Calvert St., Baltimore, MD 21218.
- Pagani, A., Echeverría, H.E., Sainz Rozas, H. 2009. Respuesta a nitrógeno y azufre en el cultivo de maíz en diferentes ambientes en la provincia de Buenos Aires. *Ciencia del Suelo* 27 (1):21-29.
- Reussi Calvo NI; HE Echeverría & H Sainz Rozas. 2006. Respuesta del cultivo de trigo al agregado de azufre en el sudeste bonaerense. *Ciencia del Suelo*. 24 (1):77-87.

Procesamiento Industrial - Calidad (PROC)

Posters

EVALUACIÓN DE CLONES DE PAPA PARA PROCESAMIENTO EN CONDICIONES SUBTROPICAL Y TEMPLADA DE CULTIVO DEL SUR DEL BRASIL

Souza, Z.S.; Bisognin, D.A.; Morin Junior, G.R.; Gnocatto, F.S.; Ascoli, C.

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, 97105-900, Camobi, Santa Maria, RS, Brasil. zilmar@epagri.sc.gov.br

Introducción

La producción de papa en el Sur del Brasil es realizada en diferentes condiciones de cultivo. En regiones subtropicales son realizados dos cultivos anuales, en primavera y otoño, en cuanto que en regiones templadas de altitud (800 a 1500 m) es realizado solo un cultivo anual, durante el verano. La falta de adaptación de las cultivares desarrolladas en otros países para procesamiento tiene inviabilizado la actividad de papa para la industria, por la baja calidad de la materia prima. La evaluación de clones en diferentes condiciones subtropicales y templadas maximiza el ganó genético y facilita la identificación de clones con calidad de procesamiento y amplía la adaptación.

Objetivo

Evaluar clones de papa para procesamiento industrial en condiciones subtropical y templada de cultivo en el Sur de Brasil.

Materiales y métodos

Los experimentos fueron conducidos en Júlio de Castilhos, RS (subtropical), en los cultivos de primavera de 2007, otoño y primavera de 2008 y en São Joaquim, SC (templada), en el cultivo de verano de 2008 y 2009. Fueron evaluados 30 clones y tres cultivares testigos, en un factorial (clones x ambiente) en bloques al azar, con dos o tres replicaciones. Fueron plantados diez tubérculos por parcela, separados entre ellos de 0,75 x 0,30 m. Fueron realizados: una fertilización con 2000 kg/ha de NPK 5-20-10, aplicación preventiva para el control de insectos y hongos del suelo y parte aérea de la planta. Semillas plantadas en condiciones subtropicales fueron tratadas con 30 ppm de ácido giberélico para rompimiento de la dormencia. Otros tratos en el cultivo siguieron un sistema de producción de alta tecnología (Bisognin, 1996; Epagri, 2002). Fueron evaluadas la productividad por planta, apariencia de los tubérculos, color de chips, materia seca y azúcares reductores. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y los promedios comparados por Scott-knott (Scott & Knott, 1974). Clones fueron seleccionados con base en la suma de los puestos (Mulamba & Mock, 1978) ordenados para cada uno de los caracteres. Clones superiores al mejor testigo (Atlantic) fueron seleccionados.

Resultados, discusión y conclusiones

La productividad de tubérculos por planta fue mayor en el cultivo de verano, por las condiciones templadas más favorables a alta productividad y al estadio fisiológico de las semillas (Beukema & Van Der Zaag, 1990). La apariencia de los tubérculos fue muy poco afectada por los ambientes (Tabla 1). El color de chips, materia seca y azúcares reductores fueron también superiores en condiciones templada de cultivo, principalmente por las plantas completar la maduración naturalmente. En condiciones subtropicales con dos cultivos anuales son necesarios: el rompimiento de la dormencia de las semillas y un ciclo de desarrollo de las plantas no mayor de 90 días. Por tanto, clones de ciclo muy largo no completan su maduración. También las plantas están sometidas a condiciones contrastantes de temperatura y fotoperiodo entre primavera y otoño y temperaturas y disponibilidad hídrica muy variables durante el ciclo. El cultivo de primavera es más favorable a alta productividad y calidad de los tubérculos comparada con el otoño (Bisognin et al., 2008). En ambas condiciones de cultivo fueron seleccionados once clones de papa superiores al mejor testigo.

Tabla 1. Valores medianos de los caracteres evaluados en cinco ambientes de cultivo

Condiciones / cultivos	Producción. por planta (g)	Apariencia tubérculos (1-5)	Color de chips (2-10)	Materia seca (%)	Azúcares reductores (mg g MS ⁻¹)
Subtropical – RS					
Primavera de 2007	582,6	4,0	4,8	20,8	12,1
Otoño de 2008	421,0	3,9	6,3	21,7	36,0
Primavera de 2008	390,4	4,0	5,7	22,4	13,4
Promedio	464,7	4,0	5,6	21,7	20,5
Templada - SC					
Verano de 2008	1024,0	4,1	4,1	23,8	17,5
Verano de 2009	913,5	3,8	5,6	23,4	12,0
Promedio	968,7	4,0	4,9	23,6	14,7
Promedios					
General de clones	660,2	4,0	5,3	22,4	18,3
Clones seleccionados	698,9	4,1	5,1	23,0	15,5
Cultivares testigos	727,2	3,6	5,7	22,8	18,2
Mejor testigo	678,2	3,7	5,2	23,1	14,0

En conclusión, las condiciones de clima templado del Sur del Brasil son más favorables a altas productividades y mejor calidad de procesamiento industrial de los tubérculos. Los azúcares reductores son más limitantes a la calidad de procesamiento para chips, mayormente en el cultivo de otoño. La producción de tubérculos con suficiente materia seca para atender la industria de procesamiento de papa es más fácilmente lograda en condiciones templadas o en la primavera de condiciones subtropicales de cultivo del Sur del Brasil.

Referencias bibliográficas

- Beukema, H.P.; Van Der Zaag, D.E. Introduction to potato production. Wageningen: PUDOC, 1990. 207p.
- Bisognin, D.A. Recomendações técnicas para o cultivo da batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996, 64p.
- Bisognin, D.A.; Müller, D.R.; Streck, N.A.; Andriolo, J.L.; Sausen, D. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.6, p.699-705, 2008.
- Epagri. Sistemas de produção para batata-consumo e batata-semente em Santa Catarina. 3.ed.ver.atual. Florianópolis: EPAGRI, 2002, 123p. (Epagri, Sistema de Produção, 2).
- Mulamba, N.N.; Mock, J.J. Improvement of yield potential of the method Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. Egyptian Journal of Genetics and Cytology, v.7, n.1, p.40-51, 1978.
- Scott, A.J.; Knott, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, v.30, p.507-512, 1974.

CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES Y MINERALES PRESENTES EN VARIEDADES PROMISORIAS DE *Solanum Phureja*

García R.A.; Ariza, N.C.1.; Cerón, S., Glahn, P.R., Ariza, N.M

Introducción

Entre los principales antioxidantes presentes en la dieta están polifenoles, ácido ascórbico (vitamina C) y carotenoides entre otros. Ellos contrarrestan los daños causados por los derivados del oxígeno, o especies reactivas de oxígeno EROs, implicados en numerosos acontecimientos relacionados con enfermedades cardiovasculares y el envejecimiento (1). El valor nutricional de la papa es considerado importante teniendo en cuenta su alto consumo y la cantidad de evidencias que muestran sus beneficios para salud humana. La papa es reconocida como una fuente de carbohidratos, proteínas de alta calidad, minerales y antioxidantes, contiene hierro (29.9 a 157.9 µg/g), zinc (12.6 a 28.8 µg/g), calcio (271.1 a 1092.9 µg/g), vitamina C (217.7 a 689.5 µg/g) y algunos polifenoles de carácter funcional como ácido clorogénico 25 a 204 µg/g) (2). En Colombia, se han generado más de 35 variedades mejoradas de papa de la especie *Solanum tuberosum* phureja, sin embargo, no se tiene conocimiento sobre su calidad nutricional y su potencial efecto sobre la salud humana, por lo tanto este estudio busca evaluar compuestos antioxidantes presentes en papas cultivadas en el Altiplano cundiboyacense.

Objetivo

Evaluar el contenido de antioxidantes y minerales presentes en variedades promisorias de *Solanum phureja* del banco germoplasma de CORPOICA.

Materiales y métodos

Se recolectaron 14 variedades promisorias del banco germoplasma de CORPOICA sembradas en el municipio de Granada. Se registró el color de la cascara con base en la ficha de caracterización morfológica de papa reportada por Gomez, 2000 (4). Las muestras fueron congeladas, liofilizadas y molidas para su posterior análisis de vitamina C, ácido clorogénico, hierro, potasio, sodio, calcio, fósforo, selenio y zinc. Para la determinación de vitamina C, se realizó la extracción según la metodología propuesta por Dale y colaboradores (3). Se utilizó un equipo UPLC aquity Waters, con detector PDA a 265nm. Se empleó una columna C18 waters, a una temperatura de 35°C, con un volumen de inyección de 2µL y a un flujo de 0.2 mL/min. La fase móvil que se empleó fue ácido fórmico 0.1% y metanol 100%. El contenido de ácido clorogénico se llevó a cabo con una extracción siguiendo la metodología de Christelle y colaboradores (2). Se utilizó un equipo UPLC aquity Waters, con un detector PDA a 320nm. Se empleó una columna C18 waters a una temperatura de 35°C, con un volumen de inyección de 2µL y a un flujo de 0.2 mL/min. La fase móvil que se empleó fue ácido fórmico 0.1% y metanol 100%. El contenido de minerales se realizó según la metodología de Christelle y colaboradores (3), para luego ser leído en un sistema de espectroscopia de absorción atómica acoplada a inductividad plasma.

Resultados

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$) entre variedades en cuanto al contenido de ácido clorogénico y ascórbico, con un rango de (59,17 a 17,409 µg/g) y (44,90 a 115,24 µg/g), respectivamente. En la concentración de minerales se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$) por efecto de la variedad; El contenido de hierro (Fe) varió entre 0.65 y 1.20 ppm; potasio (K) entre 636.45 y 784.09 ppm, fósforo (P) entre 79.90 y 113.36 ppm y Zinc (Zn) 0.75 y 1.05 ppm (Tabla 1).

Se evidenció la relación del color de la cascara y el contenido de ácido clorogénico, ascórbico y minerales. La concentración de ácido clorogénico fue significativamente más alta ($P < 0.001$) más alto en papas de cascara violeta (53.5 µg/g) al compararlo con respecto a las demás. El contenido de ácido ascórbico de papas con cascara roja y violeta (101.5 y 93.6 µg/g, respectivamente) fue mayor ($P < 0.001$) al obtenido en papas con cascara anaranjada (69.8 µg/g) y similar al de papas con cascara negruzca (79.1 µg/g).

Con respecto a la concentración de minerales se presentaron diferencias significativas ($P < 0.001$) por efecto del color de la cáscara. En papas de cáscara negruzca se presentaron mayores contenidos de Fe (1.03 ppm), K (732.3 ppm) y P (102.5 ppm) con respecto a las demás papas evaluadas (Figura 1).

Los resultados mostraron correlaciones significativas ($P < 0.01$) entre ácido clorogénico y ácido ascórbico con un coeficiente de determinación de 0.41. El color de la cáscara mostró una relación directa con el contenido de hierro ($r = 0.72$), a medida que el color de la cáscara se oscurece hay una mayor concentración de hierro en la papa.

Tabla 1. Contenido de antioxidantes y minerales de papa *S. Phureja* cultivada en Colombia

Variedad	Acido clorogénico	Acido ascórbico	Fe	K	P	Zn
co 64	26.5	70.4	0.653	684.700	87.287	0.753
co33	59.1	89.6	0.895	727.43	103.704	0.988
co34	23.6	70.5	0.860	705.660	99.164	0.790
co36	29.4	63.0	0.811	721.430	103.013	1.007
co55	35.7	87.7	1.202	759.040	105.989	1.050
co56	36.6	84.1	0.917	784.090	110.058	1.035
co57	47.6	103.6	0.840	738.640	113.362	1.021
co58	29.2	102.3	1.035	713.510	86.248	0.839
co59	54.9	88.9	0.797	633.400	79.000	0.831
co60	54.2	95.0	0.667	636.450	82.267	0.856
co61	32.6	108.3	0.702	687.550	92.237	0.803
co62	36.2	92.6	0.743	671.360	96.169	0.844
co63	45.5	115.2	0.646	685.790	89.493	0.076
co65	26.1	56.9	0.934	726.600	83.963	0.771

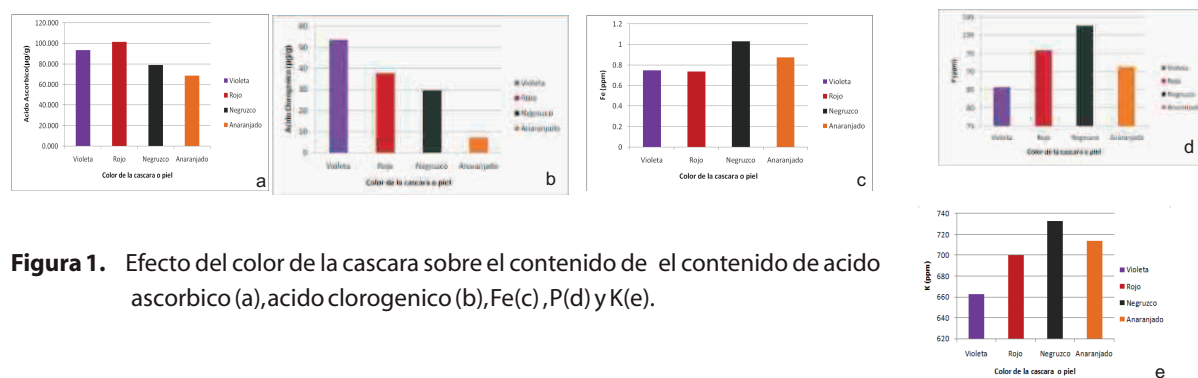


Figura 1. Efecto del color de la cáscara sobre el contenido de ácido ascórbico (a), ácido clorogénico (b), Fe (c), P (d) y K (e).

Bibliografía

- Laeitia R. et al. Entire potato consumption improves lipid metabolism and antioxidant status in cholesterol-fed rat. *Eur J Nutr* 45:267–274. 2006
- Christelle M. et al. Antioxidant profiling of native andean potato tubers (*Solanum tuberosum* L). Reveals cultivars with high levels of β carotene, atocopherol, Chlorogenic acid, and pentanin. *J. Agric. Food Chem.* 55:10839-10849. 2007.
- Dale, M.; Griffiths, D.; Todd, D. Effects of genotype, environment, and postharvest storage on the total ascorbate content of potato (*Solanum tuberosum*) tubers. *J. Agric. Food Chem.* 51, 244-248. 2003.
- Gomez R. Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas. Octubre 2000.

CUANTIFICACIÓN DE ALMIDÓN RESISTENTE RETROGRADADO EN VARIEDADES DE PAPA COMÚN (*Solanum Tuberosum*) Y CRIOLLA (*Solanum Phureja*)

Rodríguez, A. D.^{1,2}; Ariza, N. C.¹; Mayorga, O. ¹; Hernández, J. C.¹; Loaiza, A.¹; Afanador, T. G.².
¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -CORPOICA, ²Universidad Nacional de Colombia

Introducción

El concepto de almidón resistente (AR) surge de las inconsistencias en el análisis químico de la fibra dietaria total. De otra parte, la verificación de la premisa que el almidón es ampliamente digerido en la presencia de una α -amilasa resistente al calor ha demostrado que algunos recursos alimenticios no son digeridos en su totalidad y la proporción de almidón no digerido es afectado por las características intrínsecas del recurso analizado y los tratamientos térmicos realizados.

Los ARs pueden ser subdivididos en: los AR1 importantes por su contribución al estatus de salud originado en el almidón físicamente inaccesible, los AR2 que corresponde a gránulos de almidón nativos (i.e. papa cruda) que resisten la digestión dado la conformación estructural del gránulo, resistencia natural que puede ser alterada por procesos, como la cocción del material; los AR3 constituidos por el almidón no granular y materiales derivados que resisten la degradación y que se forman después de la cocción a una temperatura por encima de la óptima de gelatinización, donde los gránulos de almidón se reagrupan luego del proceso de enfriado, en estructuras cristalinas (retrogradación) (i.e. papa cocinada) y los AR4 que son almidones resistentes químicamente modificados. La papa es un modelo de recurso alimenticio para el estudio de los ARs con implicaciones en humanos y animales al estimular el crecimiento de bifidobacterias y lactobacilos y en consecuencia, con un amplio potencial para diseñar y desarrollar prebióticos y simbióticos..

Objetivo

Determinar el contenido de almidón total y almidón resistente retrogradado en 10 variedades comerciales de papa común y criolla cultivadas en Colombia.

Materiales y métodos

Las variedades de papa fueron colectadas en los departamentos de Cundinamarca y Nariño. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Nutrición Animal del CBB-CORPOICA. Cada muestra (con cáscara) fue lavada, cortada en trozos de 1 cm³, luego de sometidas a cocción (autoclave, 120°C a 120 pascales de presión x 15min), se enfriaron a temperatura ambiente, luego se sometieron a un choque térmico (-20°C) para completar la retrogradación del almidón. El porcentaje de almidón total (AT) y almidón resistente retrogradado (AR3) fue determinado de acuerdo a las metodologías descritas por AOAC 996.11 y Goñi et al. (1996), respectivamente.

Resultados

Los porcentajes de materia seca (MS), AT, AR3 y almidón digestible (AD) como % de AT para las 10 variedades comerciales de papa se observan en la tabla 1. Con relación al contenido de AT, las variedades de *S. tuberosum*: Única y Suprema y la de *S. phureja*, Galeras mostraron valores por encima del 80%, mientras que el contenido de AR3 como % del AT con valores mayores del 18% fue observado para las *S. phureja*: Galeras, Guaneña y Latina. En la especie *S. tuberosum* sólo se observó este mayor valor en la Pastusa. Las papas de la especie *S. phureja* mostraron una correlación negativa entre la concentración de AT y AR3 relativo al total ($r: 0.80, P < 0.016$). El promedio del % de AR3 como % del AT de almidón fue mayor para la especie *S. phureja* frente a *S. tuberosum* (17.66% vs 16.29%, respectivamente) (Tabla 2).

Los almidones extraídos de las especies *S. Phureja* y *S. Tuberosum* presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) por efecto de la temperatura sobre la concentración de AR3, siendo mayor para la temperatura de 32 °C; sin embargo, la interacción especie*temperatura no fue significativa (Figura 1).

Tabla 1. Contenido de almidón total (AT), almidón resistente retrogradado (AR3) y almidón digestible (AD) de variedades comerciales de papa cultivadas en Colombia.

Especie	Variedad	MS, %	AT, %	AR3, % del total	AD, % del total
<i>S. phureja</i>	Colombia	17,48	76,50	17,46	82,54
<i>S. phureja</i>	Galeras	19,52	82,31	18,73	81,27
<i>S. phureja</i>	Guaneña	18,83	76,68	18,73	81,27
<i>S. phureja</i>	Latina	20,16	77,76	18,63	81,37
<i>S. phureja</i>	Mambera Nariño	19,43	79,92	17,61	82,39
<i>S. tuberosum</i>	Pastusa	24,14	77,76	18,63	81,37
<i>S. tuberosum</i>	Suprema	19,38	81,18	14,88	85,12
<i>S. tuberosum</i>	Tocarreña	21,37	77,58	13,22	86,78
<i>S. tuberosum</i>	Única	20,29	84,92	17,47	86,78
<i>S. tuberosum</i>	Capiro Nariño	16,26	76,32	17,43	82,57

Figura 1. Efecto de la temperatura sobre la concentración de Ar3 de almidones extraídos de las especies *S. Phureja* y *S. Tuberosum*

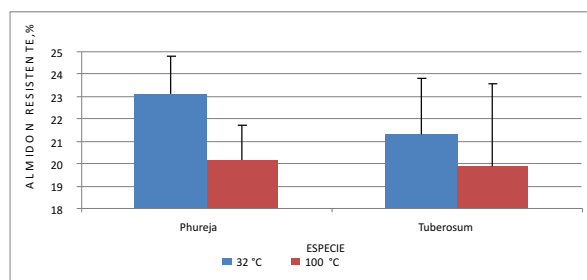


Tabla 2. Efecto de la especie de papa sobre el contenido de almidón de la papa.

Especie	Almidón Total, %	AR3 %	AR3, % del total ¹
<i>S. phureja</i>	78.31	13.81	17.66 ^a
<i>S. tuberosum</i>	79.37	12.94	16.29 ^b

¹ P<0.09

Discusión

Los cambios en la digestibilidad del almidón se pueden interpretar como un mejoramiento de las propiedades nutricionales de la papa. El incremento en la concentración de ARs significa que la carga de polisacáridos no-digeribles se incrementa significativamente en el colon, haciendo de este recurso alimenticio una fuente de fibra dietaria con beneficios demostrados como prebiótico en humanos y animales. En este estudio, la especie *S. phureja* mostró una mayor relevancia comparada con la *S. tuberosum* (+1.37%) desde el punto de vista de la concentración de AR3. Los cambios en las digestibilidades de los almidones de papa cocidos señalan nuevas oportunidades para el desarrollo de un rango de productos con amplios atributos funcionales, sobresaliendo en esta caracterización la *S. phureja*, variedad Galeras por sus contenido de MS, almidón total, AR3 como porcentaje del almidón total y el almidón digestible. Investigaciones futuras deben ser enfocadas a buscar agregados de los AR3 en estas variedades de papa en términos de polimorfismos tipo B que son más eficientes en el crecimiento de poblaciones benéficas (bifidobacterias) (Lesmes et al., 2008); así como las implicaciones en la prevención del cáncer de colon en humanos y en su uso potencial para su uso en nutrición animal como aditivo funcional o simbiótico, disminuyendo la utilización de antibióticos en la industria animal.

Conclusiones

Las variedades comerciales de papa común y criolla cultivadas en Colombia sometidas a un proceso térmico muestran valores importantes de almidón resistente para ser incorporados como potenciales aditivos funcionales en humanos y animales, sobresaliendo la variedad Galeras de la especie *S. Phureja*. La temperatura post extracción del almidón afectó la producción de AR3. Es importante explorar en el inmediato futuro la influencia de los manejos agronómicos en la formación de AR de estas variedades comerciales y como las relaciones resistentes: digeribles son dependientes de la edad del tubérculo, las condiciones de crecimiento y almacenamiento en un sinergismo con los métodos de procesamiento. Igualmente, es importante incorporar estos atributos a procesos de mejoramiento genético.

Bibliografía

- AOAC INTERNATIONAL. Official Method 996.11 : Starch (Total) in Cereal Products - Amyloglucosidase- Amylase Method. First Action 1996 AOAC-AACC Method, 32.2.05^a. In Journal of AOAC International, Int. 80, 571 (1997). Revised: March 1998.
- Goñi, I.; Garcia- Diz, L.; Mañas, E and Saura-Calixto, F. 1996. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. Food Chemistry 56:445-449
- Lesmes, U.; Beards, E.J.; Gibson, G.R.; Tuohy, K.M and Shimoni, E. 2008. Effects of resistant starch type III polymorphs on human colon microbiota and short chain fatty acids in human gut models. J Agric Food Chem 56:5415-5421

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE VARIEDADES DE PAPA Y CAMBIOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO A DISTINTAS TEMPERATURAS

J¹ Trincherro, Ceroli, P.²; Monti, M.C.¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata. ²Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce. jtrincherro@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

Con el crecimiento del mercado de papa procesada ha aumentado el interés en las características que están relacionadas con el producto final. La forma, tamaño y composición del tubérculo, el valor nutritivo, las características sensoriales y aceptabilidad por parte de los consumidores y el efecto del almacenamiento son aspectos que se deben tener en cuenta en los programas de mejoramiento. La descripción de las variedades de papa para consumo fresco abarca un amplio conjunto de características sensoriales que difieren para cada tipo de producto (papa hervida, frita en bastones, rodajas, etc.). Los perfiles sensoriales de las variedades en los distintos productos y sus variaciones durante el almacenamiento pueden desarrollarse aplicando el Análisis Descriptivo Cuantitativo –QDA– (Stone et al., 1974) obteniendo una caracterización en términos de intensidades de un conjunto de atributos desarrollados por un panel entrenado.

Objetivos

Desarrollar el perfil sensorial de papa cocida al vapor y estudiar los cambios de las características iniciales en los tubérculos almacenados a dos temperaturas y luego de un reacondicionamiento.

Materiales y métodos

Se analizaron las variedades de papa Frital INTA, Newen INTA, Pampeana INTA y Spunta, cultivadas en el Sudeste Bonaerense en el período 2008-2009. Se evaluaron las características sensoriales a la cosecha y a los 30, 60 y 90 días de almacenamiento a 4°C y a 10°C y luego de un reacondicionamiento a 20°C durante 25 días. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados, aplicando la metodología QDA con un panel de ocho miembros, seleccionado y entrenado en el método de análisis y con experiencia previa en evaluación de papa cocida al vapor (Trincherro et al., 2006). Los descriptores generados fueron: color, olor sabor, dureza, harinosidad, granulosis y humedad y se evaluaron en términos de intensidad utilizando escalas no estructuradas de 10 cm de longitud ancladas en los extremos. En los ensayos se utilizó una rodaja de 3 cm del centro transversal de cada tubérculo. La cocción se realizó al vapor durante 30 minutos. Se sirvieron dos rodajas para cada evaluador en platos blancos descartables codificados. Los panelistas evaluaron las cuatro variedades en cada sesión, realizándose tres repeticiones por variedad. Para establecer el perfil inicial de las variedades se analizaron los datos mediante un análisis de varianza de un factor y para determinar el efecto del tiempo de almacenamiento a cada temperatura y del reacondicionamiento en cada variedad, un análisis de varianza de dos factores, y test de comparaciones múltiples de Tukey (InfoStat, 2008).

Resultados y discusión

- Perfiles sensoriales

A la cosecha se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en color, harinosidad, granulosis y humedad entre las variedades. El color de Frital y Pampeana fue blanco y el de Spunta y Newen amarillo. Frital y Pampeana fueron las más harinosas. La granulosis fue mayor en Pampeana y menor en Spunta. Spunta fue la más húmeda, diferenciándose de Frital y Pampeana, de menor humedad.

- Características sensoriales durante el almacenamiento y reacondicionamiento

1. Almacenamiento a 10°C: en los 90 días de almacenamiento hubo diferencias entre variedades en color, sabor, dureza harinosidad y humedad. El reacondicionamiento mostró un efecto significativo en relación al almacenamiento en sabor, dureza y harinosidad. Hubo interacción significativa entre variedades y tiempo de almacenamiento y reacondicionamiento, indicando que las cuatro variedades responden de distinta forma al

almacenamiento y reacondicionamiento. Considerando a las variedades como efecto principal, se observaron características similares a las de la cosecha, y además Frital y Pampeana con mayor intensidad de sabor, difirieron de Spunta y Newen. Frital y Newen mostraron mayor dureza en relación a Spunta y Pampeana.

2. Almacenamiento a 4°C: se encontraron diferencias significativas entre variedades ($p < 0.05$) en color, sabor, dureza, harinosidad y humedad, observándose un comportamiento similar que a 10°C. El almacenamiento mostró un efecto significativo en relación al reacondicionamiento en el sabor, dureza, harinosidad y humedad. En la granulosis los 30 y 60 días difirieron de los 90 días de almacenamiento y del reacondicionamiento. Se observó interacción significativa entre variedades y meses de almacenamiento y reacondicionamiento. Considerando a las variedades como efecto principal se observaron características similares a las de la cosecha, y además Frital y Pampeana de mayor sabor difirió de Spunta, de menor sabor y ésta de Newen, de sabor intermedio; en la dureza Frital presentó la mayor dureza y difirió del resto de variedades;
3. Efecto de las temperaturas en el comportamiento de cada variedad: el comportamiento de cada variedad entre las dos temperaturas en cada mes de almacenamiento y durante el reacondicionamiento no mostró diferencias significativas en la intensidad de cada atributo. Spunta presentó interacción significativa durante el reacondicionamiento a 4°C y 10°C.

Conclusiones

Los perfiles sensoriales de las variedades a la cosecha fueron diferentes. Aunque se encontraron cambios en las características sensoriales durante el almacenamiento en relación al perfil de las variedades a la cosecha, las principales variaciones se observaron entre los meses de almacenamiento y el reacondicionamiento. No se observaron diferencias importantes entre las dos temperaturas de almacenamiento.

Bibliografía

InfoStat (2008). InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., Y Singleton, R. C., 1974. Sensory evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. Food Technology, nov. 1974, 24-34.

Trincheró, J.L.; Monti, M.C.; Cendoya, G.; Martínez, M.J. 2006. Perfiles sensoriales de variedades de papa. La Alimentación Latinoamericana I.S.S.N. 0325-3384, N° 261:60-65.

COMPORTAMIENTO DEL COLOR DE LAS PAPAS FRITAS EN HOJUELAS Y DEL CONTENIDO DE AZÚCARES EN VARIETADES DE PAPA (*S. TUBEROSUM* L.) DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Ceroli, P., Monti, M. C., Daniel, P., Trincherro, J. y Huarte, M.
Unidad Integrada EEA, INTA y Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP
CC 276. CP7620 Balcarce, Argentina. pceroli@balcarce.inta.gov.ar

Palabras claves: papa, almacenamiento, azúcares, color

Introducción

La concentración de los componentes de los tubérculos de papa varía según el cultivar, manejo del cultivo y las condiciones de almacenamiento. En la conservación poscosecha se manifiestan variaciones en el contenido de la materia seca y el metabolismo de los carbohidratos debidas al efecto del tiempo y la temperatura del almacenamiento. La baja temperatura demora el brotado y mantiene la turgencia en los tubérculos, sin embargo, se produce un aumento de los azúcares reductores por frío, lo cual origina color oscuro y un sabor desagradable en productos fritos. Con el reacondicionamiento de los tubérculos disminuye la concentración de azúcares reductores y las papas fritas mejoraron su color (Pritchard y Adam, 1994).

Objetivos

- Cuantificar la concentración de los azúcares en tubérculos de papa cruda y el color de las hojuelas fritas en tres variedades: Frital INTA, Newen INTA y Pampeana INTA.
- Medir el efecto la temperatura, el tiempo de almacenamiento y el posterior reacondicionamiento.

Materiales y métodos

Se ensayaron las variedades Frital INTA, Newen INTA y Pampeana INTA. La determinación inicial se realizó a los 20 días de la cosecha y luego a los 30, 60 y 90 días de almacenamiento en cámaras a 4 y 10 °C. Luego los tubérculos fueron reacondicionados a 20°C por 25 días. Las determinaciones fueron: contenido de azúcares reductores (AR) y totales (AT) obtenidos por extracción con alcohol etílico (Casañas Rivero et al. 2003) y el color de las hojuelas fritas a 180 °C. El color se midió según la carta de color (Colour Card Potato Chips, Wageningen, Holanda, CCPCh) con una escala desde 1 (marrón muy oscuro) a 9 (amarillo muy claro) y sobre las hojuelas fritas (HF) molidas se midió el L* (Luminosidad), a* (de rojo a verde), b* (amarillo a azul) con un colorímetro MINOLTA Chroma Meter modelo CR310 aplicando la colorimetría tri estímulo CIE L*a*b*. Con estos valores se calculó el croma ($\sqrt{a^2 + b^2}$) que se refiere a la pureza, saturación o la intensidad del color y el hue ($\arctan b/a$) que indicó la coloración o tonalidad del color ya sea rojo, verde, amarillo o azul (Aguilar Sanchez y col. 2007 y Konica Minolta, 2003). Los datos obtenidos se analizaron con un análisis de varianza y pruebas de comparaciones múltiples de Tukey (InfoStat, 2008).

Resultados y discusión

Frital INTA, Newen INTA y Pampeana INTA, no presentaron diferencias significativas en AT ni en AR y el color de HF fue amarillo claro (8 – 9 CCPCh) para las tres variedades antes de almacenar. Los parámetros L*, croma y hue fueron similares en las tres variedades.

A 10°C, las tres variedades no variaron significativamente el contenido de AR hasta los 90 días de almacenamiento. Newen INTA presentó el mayor contenido de AT. No se observó efecto del reacondicionamiento. El color de las HF en las tres variedades no cambió a través del tiempo de almacenamiento. A partir de los 30 días las HF de Newen INTA fueron más oscuras (7 CCPCh) y mostró un menor valor L* (menor luminosidad), mayor croma (color más "vivo o intenso") y menor hue (tonalidad amarillo oscuro que corresponde a un ángulo entre 45° rojo y 90° amarillo). Pampeana INTA presentó las hojuelas más claras (8,5 CCPCh), tuvo el L* y el hue mayor y el croma menor, indicando que el color es más apagado y con una tonalidad amarilla clara.

Los AR de las tres variedades aumentaron hasta los 90 días con papas conservadas a 4°C encontrando diferencias significativas hasta los 60 días. En Pampeana INTA siguieron aumentando significativamente hasta los 90 días. En Frital INTA los AT aumentaron significativamente hasta los 90 días. A los 30 y 60 días el mayor aumento en AT se registró en Newen INTA. En Pampeana INTA el contenido de AT a los 30 y 60 días fue significativamente mayor que el contenido inicial. Cuando los tubérculos fueron reacondicionados, los azúcares disminuyeron significativamente en todas las variedades, mostrando valores similares al inicio (Fig 1). A los 60 y 90 días el L* y hue indicaron que Pampeana INTA fue más

amarillo claro que Frital INTA y Newen INTA (Tabla 1). El croma no mostró variaciones a través del tiempo de almacenamiento. A 4°C no hubo diferencias significativas en el croma ni en el hue entre las distintas variedades. Cuando las variedades de papas almacenadas a 4°C fueron reacondicionadas, el color de las HF fue similar al momento inicial. El reacondicionamiento de las variedades permitió obtener hojuelas de color amarillo claro.

Entre 4 y 10°C los AR y AT y los valores de L* y hue difieren significativamente entre todos los tiempos de almacenaje analizados.

Figura 1: Azúcares totales y reductores en el almacenamiento a 4°C de tres variedades de papa

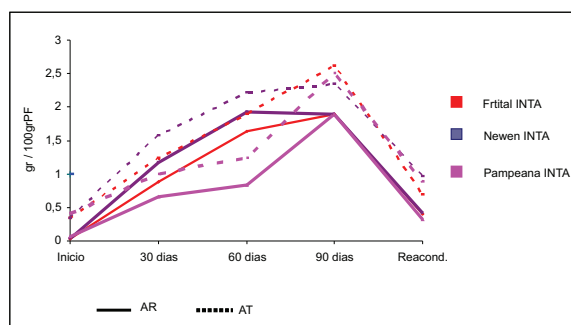


Tabla 1: Determinación de color en papas fritas en hojuelas en 3 variedades almacenadas a 4°C

Variedades	Parámetros	Inicio	30 días	60 días	90 días	Reacond.
Frital INTA	L	68,01 ^{az}	51,27 ^{ay}	41,78 ^{ay}	46,39 ^{ay}	69,37 ^{az}
	Hue	86,9 ^{az}	70,06 ^{ay}	64,32 ^{ay}	67,32 ^{ay}	79,75 ^{az}
	Croma	30,56 ^{az}	35,38 ^{az}	29,95 ^{az}	32,03 ^{az}	25,15 ^{az}
	Color carta	9,00 ^{az}	5,00 ^{ay}	3,00 ^{ax}	3,00 ^{ax}	8,00 ^{az}
Newen INTA	L	62,46 ^{az}	47,27 ^{ay}	40,67 ^{ay}	44,94 ^{ay}	64,53 ^{az}
	Hue	86,04 ^{az}	70,71 ^{ay}	64,03 ^{ax}	68,1 ^{ayx}	82,94 ^{az}
	Croma	30,2 ^{az}	33,60 ^{az}	38,24 ^{az}	34,53 ^{az}	36,79 ^{az}
	Color carta	8,3 ^{az}	4,00 ^{ay}	3,00 ^{ay}	3,00 ^{ay}	8,00 ^{az}
Pampeana INTA	L	68,7 ^{azx}	56,22 ^{azv}	54,33 ^{by}	55,56 ^{byv}	70,04 ^{ax}
	Hue	87,76 ^{az}	72,53 ^{ay}	69,88 ^{by}	72,73 ^{ay}	80,5 ^{ax}
	Croma	30,2 ^{az}	35,32 ^{az}	38,24 ^{az}	34,53 ^{az}	36,79 ^{az}
	Color carta	9,00 ^{az}	5,00 ^{ay}	4,30 ^{ay}	4,00 ^{ay}	8,00 ^{az}

Letras diferentes (a,b) indican diferencias significativa $p < 0.05$ entre variedades.
 Letras diferentes (x,y,z) indican diferencias significativas $p < 0.05$ entre el tiempo de almacenamiento

Conclusiones

Frital INTA, Newen INTA y Pampeana INTA fueron similares en la concentración de AT, AR y en el color de las HF a los 20 días de la cosecha.

Newen INTA fue la variedad que produjo HF más oscuras durante el almacenamiento a las dos temperaturas y mostró el mayor contenido de azúcares, mientras que Pampeana INTA mostró los valores más bajos de azúcares y un color más claro en sus HF.

A 4°C el mayor tiempo de almacenamiento aumentó el contenido de azúcares. Los parámetros colorimétricos indicaron mayor oscurecimiento para las tres variedades conservadas a esa temperatura.

El reacondicionamiento de los tubérculos almacenados a 4°C disminuyó las concentraciones de azúcares y mejoró el color de las HF recuperando la semejanza con el color de las hojuelas fritas de los tubérculos recién cosechados.

Bibliografía

Aguilar Sanchez, L.; Martinez, D; Barrientos, P; Aguilar G; Gallegos, V. 2007. Potencial de oscurecimiento enzimático de variedades de Nopalitos. J. of the Professional Association for Cactus Development pp 165-183.

Casañas Rivero, R; Rodriguez, C; Diaz Romero. 2003. Effect of current storage conditions on nutrient retention in several varieties of potatoes from Tenerife. Spain. Food Chem 80:445-450.

InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Konika Minolta. 2003. Comunicación precisa de los colores.

Pritchard, M.K. and Adam, L.R. 1994. Relationships between fry color and sugar concentration in stored Russet Burbank and Shepody potatoes. American Potato J 71:59-68.

VARIACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN VARIEDADES DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) CONSERVADAS BAJO DIFERENTES TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO

Ivars, N. Y., Monti, M. C., Ceroli, P., Daniel, P. y Huarte, M. A.
Unidad Integrada por EEA, INTA y Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP
CC 276. CP7620 Balcarce, Argentina. cmonti@balcarce.inta.gov.ar

Palabras claves: *S. tuberosum*, Fenoles, Acido clorogénico, Almacenamiento

Introducción

El tubérculo de papa contiene compuestos fenólicos que tienen efectos benéficos sobre la salud humana ya que poseen actividad antioxidante y son anticancerígenos. Estos compuestos son producidos por la planta como metabolitos secundarios y cumplen la función de protegerla frente a patógenos externos, pero también intervienen en procesos que ocurren durante la elaboración de alimentos afectando el color, aroma y sabor. En el presente trabajo se caracterizaron y cuantificaron los compuestos fenólicos en los tubérculos de papa de cuatro variedades (*Solanum tuberosum* L.) y su variación durante la conservación a 4 y 10°C.

Materiales y Métodos

En las variedades Calen INTA, Frital INTA, Newen INTA y Spunta se determinaron los polifenoles totales por el método Folin-Ciocalteu y los ácidos fenólicos (ac.clorogénico, ac.caféico, ac.cumárico, ac.cinámico, ac.ferúlico y ac.catequino) con un HPLC / DAD (Blessington, 2005). Los tubérculos fueron conservados durante 30, 60 y 90 días a dos temperaturas, 4°C y 10°C, y luego reacondicionados durante 20 días a 20°C. Se realizó un ANOVA y ante la existencia de diferencias significativas el test de Tuckey, con un $\alpha=0.05$.

Resultados y discusión

Fenoles Totales (FT): Se encontró una interacción significativa entre tiempo y temperatura de almacenamiento en Frital y Newen, alcanzando los FT el máximo valor a los 90 días a 10°C, mientras que a los 4°C ese máximo se alcanzó a los 30 días. En Calen y Spunta no se observó interacción significativa.

Una mayor concentración de FT se observó a los 90 días de almacenamiento a 10°C, en Newen, Spunta y Frital, aunque el aumento en esta última no mostró diferencias significativas coincidiendo con los resultados de Craft et al., (1989) quienes almacenando a 12°C durante cinco meses, Russet Rural y Kennebec, reportaron que el contenido de FT no presentó diferencias significativas a través del tiempo. En Newen INTA los FT superaron de manera notoria a las otras variedades (Figura 1 A).

A 4°C, las variedades alcanzaron las concentraciones más elevadas de FT a los 30 días de almacenamiento. En Frital los incrementos no fueron significativos y Newen fue la de mayor concentración de FT (Figura 1 B). Las concentraciones de FT encontradas estaban dentro del rango mencionado en la bibliografía (Lewis et al., 1999, Blessington, 2005). Con el reacondicionamiento la concentración de FT descendió a valores similares a la inicial en todas las variedades y las dos temperaturas lo que parecería coincidir con lo propuesto para los azúcares reductores (glucosa y fructosa) (Hasegawa et al., 1989, Edwards et al., 2002).

Acido clorogénico (ACL): En las cuatro variedades hubo interacción significativa entre el tiempo y la temperatura de almacenamiento. En Frital, Newen y Spunta el ACL aumentó durante el almacenamiento a 10°C y alcanzó los valores máximos a los 90 días. En el mismo período Calen INTA se mantuvo sin diferencias.

A 4°C, Calen, Frital y Newen alcanzaron el valor más elevado de AC a los 30 días de almacenamiento (Hasegawa et al. 1989, Percival et al., 2000).

Acido Cafeico (AC): La interacción entre el tiempo y la temperatura de almacenamiento para el AC no fue significativa en Calen, Newen y Spunta. Los valores de AC coinciden con la bibliografía, Este componente es relativamente constante durante el almacenamiento.

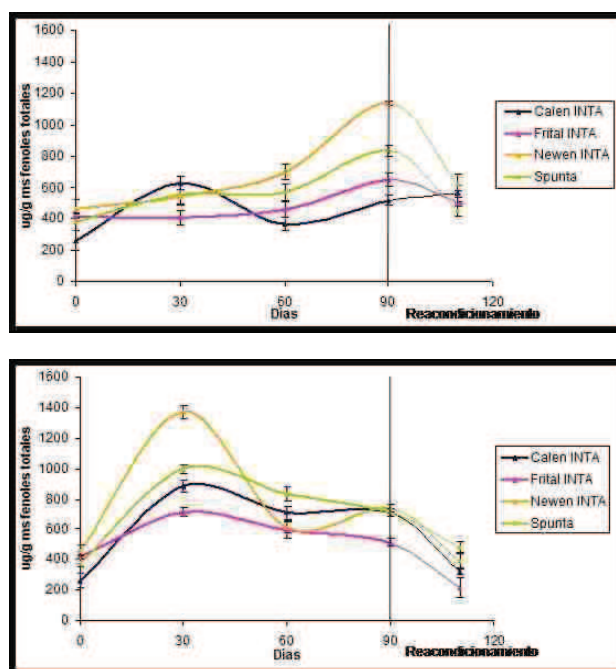


Figura 1: Evolución del contenido de fenoles totales durante el almacenamiento a 4°C (B) y 10°C (A) en las cuatro variedades de papa y reacondicionadas 20 días a 20°C.

Conclusiones

El contenido de fenoles totales y el ácido clorogénico varió a través del tiempo de almacenamiento en las variedades en estudio. El ácido caféico se mantuvo constante en las cuatro variedades durante el almacenamiento a 10°C y 4°C.

A 10°C y 90 días de almacenamiento, Frital INTA, Newen INTA y Spunta alcanzaron las concentraciones más altas de fenoles totales y ácido clorogénico. Calen INTA no se comportó de forma similar.

A 4°C y 30 días de almacenamiento, los fenoles totales alcanzaron el mayor valor en las cuatro variedades y el ácido clorogénico en Calen INTA, Frital INTA y Newen INTA. No mostrando diferencias significativas en Spunta.

Newen INTA presentó los valores más elevados de fenoles totales y ácido clorogénico.

Considerando este trabajo inicial en nuestra región se continuara analizando estos compuestos en distintos genotipos para comprender el metabolismo, las interacciones entre los distintos compuestos y sus comportamientos post cosecha.

Bibliografía

- Blessington, T 2005. The effects of cooking, storage, and ionizing irradiation on carotenoids, antioxidant activity, and phenolics in potatoe (*Solanum tuberosum*). Tesis Master of Science. Texas A&M University. USA. 341 p.
- Craft, C.C.; Siegelman, H.W. Butler, W.L. 1989. Study of the phenolic compounds in potato tubers during storage. *Am. Potato J.* 54:651-661.
- Edwards, C.G.; Englar, J.W.; Brown, C.R.; Peterson, J.C.; Sorensen, E.J. 2002. Changes in color and sugar content of yellow-fleshed potatoes stored at three different temperatures. *Am. Potato J.* 79:49-53.
- Hasegawa, D.; Johnson, R.M.; Gould, W.A. 1989. Effect of cold storage on chlorogenic acid content of potatoes. *J. Agric. Food Chem.* 14:165-169.
- Lewis, C.E.; Walker, J.R.L.; Lancaster, J. 1999. Changes in anthocyanin, flavonoid, and phenolic acid concentrations during development and storage of coloured potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. *J. Sci. Food Agric.* 79:311-316.
- Percival, C.G.; Baird, L. 2000. Influence of storage upon Light – Induced Chlorogenic Acid Accumulation in Poyato Tubers (*Solanum tuberosum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 48,6:2476-2482.

COMPUESTOS ANTIOXIDANTES EN CULTIVARES DE PAPA CON CALIDAD INDUSTRIAL CULTIVADOS EN LA ARGENTINA

Suárez, P.A.^{1,5}; Negrin, L.²; Valiñas, M.^{2,5}; Feingold, S.³; Caldiz, D.O.⁴; ten Have, A.^{1,5}; Andreu, A.B.^{1,5}

¹Instituto de Investigaciones Biológicas. UNMDP; ² Facultad Ciencias Exactas y Naturales, UNMDP. Juan B. Justo 2550. Mar del Plata (7600). Buenos Aires. Argentina; ³ EEA INTA Balcarce, Ruta 226 Km 73,5. (7620) Buenos Aires, Argentina; ⁴McCain Argentina SA, Ruta 226 Km 61,5. Balcarce(7620) Buenos Aires, Argentina. ⁵CONICET. Corresponde autor: abandreu@mdp.edu.ar

Introducción

Como su nombre lo indica, los compuestos antioxidantes son sustancias que a baja concentración, en comparación con el sustrato, retrasan o inhiben significativamente la oxidación de dicho sustrato. Actualmente se cree que ciertas enfermedades como la arteroesclerosis, degeneraciones ligadas al envejecimiento y el cáncer, podrían estar unidas al fenómeno de la oxidación celular mediada por radicales libres. Es por ello que en los últimos años se ha estimulado el consumo de frutas y hortalizas que poseen altos niveles de antioxidantes (Lachman & Hamouz, 2008).

El efecto antioxidante está asociado a tres grandes grupos de compuestos: vitaminas, compuestos polifenólicos y carotenoides. En este trabajo se analizó el contenido de compuestos antioxidantes, específicamente carotenoides, flavan-3-oles, fenoles totales, y antocianinas, y se cuantificó la capacidad antioxidante total en tubérculos de papa con calidad industrial.

Objetivo

Determinar a través de análisis bioquímicos la contribución en compuestos antioxidantes en variedades de papas con calidad industrial.

Materiales y métodos

Se analizaron tubérculos de papa *Solanum tuberosum* spp. *tuberosum* de 13 variedades (vars.) con calidad industrial provenientes del Banco de Germoplasma de McCain Argentina SA y dos variedades consumo. El material se obtuvo de cultivos realizados a campo (campaña 2009/2010) en el Sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Las determinaciones se llevaron a cabo sobre muestras de tubérculos recién cosechados que fueron tomadas de la mitad del tubérculo incluyendo pulpa y piel. Se analizaron por triplicado 10 tubérculos por variedad de tamaño uniforme.

Fenoles totales: se determinaron según Chirinos et al. (2007), expresándose los resultados en mg de ácido clorogénico equivalentes /10 gr Peso Fresco (PF).

Carotenoides totales: se determinaron según Campos et al. (2006), expresándose los resultados en mg de β -caroteno equivalentes /10 gr PF.

Flavan 3-oles: se determinaron según Chirinos et al. (2007), expresándose los resultados en mg de catechin equivalentes / 10 gr PF.

Antocianinas: se determinaron según Chirinos et al. (2007), expresándose los resultados en mg de cianidin 3-gucoside equivalentes /10 gr PF, usando el coeficiente molar de extinción de 25965 lt./mol.cm y un peso molecular de 449 gr/mol.

Capacidad antioxidante total: (hidrofílica y lipofílica), mediante el ensayo de ABTS [2,2 azinobis (3-ethyl-benzothiazoline-6sulfonic acid)], adaptado de Chirinos et al. (2007), expresándose los resultados en μ mol de trolox /10 gr.

Carotenoides: se determinaron según Chirinos et al. (2007), expresándose los resultados en mg β -caroteno equivalentes /10 gr PF.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza y las medias por pruebas de Test LSD Fisher utilizando el programa estadístico Infostat, v.2008 con α : 0.05.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos del análisis de varianza (Tabla 1) mostraron que la capacidad antioxidante de las vars. Spunta, Kennebec y Shepody y 52.1-10 difirieron significativamente del resto. El contenido de flavan-3-oles totales fue significativamente mayor en las vars. 50.1-10; 55.1-10 y 55.1-10.

El contenido de carotenoides fue significativamente mayor en 102.1-10 y 82.1-10 El contenido de fenoles totales fue significativamente mayor en Spunta,51.1-10;52.1-10;104.1-10;50.1-10 y 102.1-10.

Por último el contenido de antocianinas en 50.1-10 y 82.1-10 fue detectado pero no significativo.

Las variedades con mayor capacidad antioxidante total fueron las variedades 52.1-10,Shepody,Spunta y Kennebec.

Los resultados permitieron distinguir variedades con diferentes perfiles en los contenidos de antioxidantes y en particular permitió destacar a la var.52.1-10 por poseer el mayor contenido de antioxidantes respecto al resto de las variedades.

Tabla 1: Determinaciones bioquímicas en tubérculos industriales.

* Banco de Germoplasma de McCain Argentina SA. Y Mercado hortícola de Mar del Plata.

Identificación	Fenoles mg/10 gr PF	Flavan-3-oles mg/10 gr PF	Antocianinas mg/10 gr PF	Carotenoides µg/10 gr PF	Cap. Antioxidante µmol/10 gr PF
Spunta	2,1	19,4	N/D	2,7	19300
Kennebec	1,3	18,0	N/D	N/D	19300
*104.1-10	1,6	53,0	N/D	10,7	3700
*101.1-10	1,5	27,7	N/D	10,3	7400
*48.1-10	1,3	40,2	N/D	8,5	5000
*83.1-10	1,4	50,0	N/D	5,0	4400
*80.1-10	1,3	25,0	N/D	3,8	16200
*51.1-10	1,8	19,4	N/D	2,3	5600
*82.1-10	1,4	41,6	3,8	11,1	2500
*50.1-10	1,6	35,0	1,2	6,5	2500
*52.1-10	1,8	79,1	N/D	7,7	19300
*49.1-10	1,1	43,0	N/D	3,0	5000
*102.1-10	1,6	43,0	N/D	12,3	4400
*91.1-10	1,3	34,7	N/D	10,0	3700
*55.1-10	1,5	55,0	N/D	N/D	5600

Conclusiones

Estos primeros estudios permitieron distinguir las variedades industriales con mejor perfil antioxidante. Estos resultados destacan principalmente la capacidad antioxidante de la variedad 52.1-10, respecto al resto. Asimismo permitieron elaborar el perfil de los compuestos antioxidantes que puede resultar de gran valor en estudios posteriores y que permiten incorporar a la papa de calidad industrial como una fuente de antioxidantes importante en el consumo de la dieta humana.

Referencias

- Campos D, Noratto G, Chirinos R, Arbizu C, Roca W, Cisneros-Cevallos L. 2006. Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tuber crops: native potato (*Solanum* sp.), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucus tuberosus* Caldas). *J Sci Food Agric* 86:1481-1488.
- Chirinos R, Campos D, Arbizu C, Rees J, Larondelle Y, Herve R., Noratto G, Cisneros-Zevallos L. 2007. Effect of genotype, maturity stage and post-harvest storage on phenolic compounds, carotenoid content and antioxidant capacity of Andean mashua tubers (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón). *J Sci Food Agric* 87:437-446.
- InfoStat, 2008. InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.
- Lachman J, Hamouz K, Orsák M, Pivec V, Dvorák P. 2008. The influence of flesh colour and growing locality on polyphenolic content and antioxidant activity in potatoes. *Scientia Horticulturae* 117, 109-114.
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Compos Anal* 19 (6-7):669-675.

Biotecnología - Genética Molecular (BGM)

Presentación Oral

CONSTRUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE UN MAPA GENÉTICO DENSO PARA ANCLAR Y ORGANIZAR EL GENOMA DE LA PAPA

Guzman, E.F.⁽¹⁾; Sharma, K.S.⁽²⁾; Sagredo, B.(3); Mejia, N.(3); Di Genova, A.(4); Bolser, D.(5); Jacobs, J.(6); Thompson, S.(6); Feingold, S.(7); D'Ambrosio, J.(7); Herrera, M.(8); Bonierbale, M.(8); Ghislain, M.(8); Martínez, C.D.(1); Eguiluz, M.M.(1); Lozano, G.R.(1); Ponce, T.O.(1); De la Cruz, L.G.(9); Buell, R.(10); de Boer, J.(11); Bryan, G.(2); Orjeda, F.G.(1)

¹ Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú, ² Scottish Crop Research Institute - Reino Unido, ³ Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Chile, ⁴ Center for Mathematical Modeling - Universidad de Chile – Chile, ⁵ Dundee University - Reino Unido, ⁶ New Zealand Institute for Plant & Food Research – Nueva Zelanda, ⁷ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Argentina, ⁸ International Potato Center (CIP) – Perú, ⁹ Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Agrarias – Laboratorio de Biotecnología y Genética Vegetal – Ayacucho, Perú, ¹⁰ Michigan State University – USA, ¹¹ Wageningen University - Holanda
Email: gisella.orjeda@upch.pe

Introducción

El genotipo doble monoploide DM1-3 51644 de *Solanum phureja* (DM) desarrollado por la Universidad de Virginia fue secuenciado por el Potato Genome sequencing consortium en el Beijing Genomics Institute (BGI) utilizando la tecnología Illumina, las secuencias resultantes fueron complementadas con secuencias 454 realizadas por varios otros miembros del consorcio. El ensamblaje híbrido de estas tecnologías ha resultado en 681 super-scaffolds con posición desconocida en el genoma. Para orientar y posicionar los super-scaffolds, se hizo un mapa genético denso usando microsatélites extraídos de los super-scaffolds mas grandes, generando y secuenciando un set de DArTs y generando SNPs a partir de cDNA. El mapa resultante nos ha servido para anclar 619 Mb 84% del genoma en los 12 cromosomas de papa. Esperamos que este mapa sea la referencia indispensable para todos los programas de mejoramiento que desean utilizar selección asistida por marcadores.

Materiales y métodos

Se utilizó el ADN de la población de mapeo (DMxDI)xDI provisto por el Centro Internacional de la Papa (CIP) constituido por 186 individuos. Los parentales de esta población son el híbrido DM/DI que fue retrocruzado a DI [un diploide heterocigota de *S. goniocalyx* (CIP No.703825)]. Hasta el momento de esta publicación, se han analizado un total de 4836 marcadores que incluyen 2174 DArTs, 358 SSRs y 2304 SNPs. De estos, 2619 marcadores fueron polimórficos en la población y fueron analizados con Joinmap4 (Van Ooijen, 2006) para incluirlos en el mapa.

Resultados y discusión

El número de individuos utilizados en el análisis de mapeo fue de 169 debido a que se descartaron 17 individuos por tener un alto porcentaje de datos perdidos y por presentar alelos extraños. De los 2619 marcadores/alelos polimórficos analizados con JoinMap4, 777 fueron excluidos por tener idéntico patrón de segregación y 250 por presentar distorsión en la segregación. Los marcadores/alelos que fueron finalmente utilizados en el mapeo genético fueron 1583. De estos, 1569 fueron agrupados en 12 grupos de ligamiento y solo 14 no pudieron agruparse a ningún grupo de ligamiento. Gracias a que el análisis incluyó SSRs de posición conocida (Milbourne et al., 1998; Feingold et al., 2005; Ghislain et al., 2009), pudimos asignar los grupos de ligamiento a cromosomas específicos. Finalmente, utilizando la posición y la secuencia de los marcadores/alelos en cada uno de estos grupos de ligamiento, se procedió a anclar y orientar los super-scaffolds.

Conclusiones

El mapa genético esta siendo utilizado como base para el ordenamiento del genoma secuenciado de DM. Asimismo, este mapa será una referencia indispensable para todos los programas de mejoramiento que desean utilizar selección asistida por marcadores en papa y futuros programas de descubrimiento de genes.

Bibliografía

- Feingold S, Lloyd J, Norero N, Bonierbale M, Lorenzen J (2005) Mapping and characterization of new EST-derived microsatellites for potato (*Solanum tuberosum* L.). *Theor Appl Genet* 111:456–466.
- Ghislain M., Núñez J., Herrera M.R., Pignataro J., Guzman F., Bonierbale M., Spooner D.M. 2009. Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. *Molecular Breeding* 23:377-388.
- Milbourne D, Meyer R, Collins AJ, Ramsay LD, Gebhardt C, Waugh R (1998) Isolation, characterisation and mapping of simple sequence repeat loci in potato. *Mol Gen Genet* 259:233–245.
- Van Ooijen, JW. 2006. JoinMap 4, Software for the calculation of genetic linkage maps in experimental populations. Kyazma B.V., Wageningen, Netherlands.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL HÍBRIDO SOMÁTICO *Solanum tuberosum* x *Solanum mochiquense*: Obtención de protoplastos

Chico-Ruíz, J.
Laboratorio de Fisiología y Cultivo de Tejidos Vegetales. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú
jchico22@gmail.com

Introducción

Solanum tuberosum es una de las 900 especies que comprende el género *Solanum*, Cerca de 228 especies silvestres de *Solanum* ocurren en el continente americano, aproximadamente 100 especies en el Perú, distribuyéndose las papas silvestre a lo largo de su costa, sierra y ceja de selva. (Ugent y Ochoa, 2002). Durante la estación de invierno, en la costa, algunas especies ocurren en las lomas como *S. chancayense*, *S. neoweberbaueri*, *S. immite*, *S. medians*, *S. mochiquense*, y *S. wittmackii*. Según Ochoa (1998), en el cerro Campana (4000 msnm, 08° 05' S y 79° 06' 0), vecina a Trujillo, crece *S. mochiquense*, una especie resistente a la enfermedad bacteriana "pie negro", *Erwinia caratovora*, resistente al hongo, *Synchytrium endobioticum*, que ocasiona la "sarna negra", y resistentes al virus PVS, PVM, y al nemátodo *Meloidogyne*.

La producción de su "semilla" es una actividad que debe evolucionar hacia técnicas más eficientes, como el de producir un material de siembra con alto grado de pureza varietal y de calidad fitosanitaria. La transferencia de genes útiles de especies silvestres de papa a las especies cultivadas es un método muy importante para el mejoramiento especialmente las que confieren resistencia a enfermedades y estrés ambiental.

Las técnicas de cultivo *in vitro* de células y tejidos ofrecen herramientas que pueden ayudar al mejoramiento convencional para superar las barreras de incompatibilidad sexual entre genotipos de interés. Entre estas, la técnicas de fusión de protoplastos es una alternativa para generar nueva variación genética y transferir rasgos deseables de especie silvestres a especies cultivadas por hibridación somática interespecífica. Un híbrido somático resulta de varias etapas. La primera etapa es el aislamiento de protoplastos viables luego su fusión y después una eficiente regeneración. (Benitez, 2005).

El objetivo específico en este avance de tesis doctoral es: estandarizar técnicas de obtención de protoplastos de *S. tuberosum* y *S. mochiquense*

Materiales y métodos

Se utilizaron plántulas *in vitro* de 4 semanas de *S. tuberosum*, cultivar yungay ($2n=4x=48$) y de la especie silvestre *S. mochiquense* (fig. 1a). Para la obtención de protoplastos se ensayaron tres soluciones enzimáticas: celulasa 1% + pectoliasa 0.05%; celulasa 1% + macerozima 0.2%; celulasa 2% + macerozima 0.4%. Las pruebas para el aislamiento se realizaron a partir de tejido foliar de plántulas de cuatro semanas, tomando 500 mg de tejido. Una vez obtenidos y procesados los protoplastos se procedió al conteo utilizando la cámara de Newbauer. (fig. 1d, e)

En el aislamiento de protoplastos se aplicó el diseño estadístico de bloques completamente aleatorios, que permitió estudiar el efecto de la combinación enzimática y la fuente de protoplastos. Se aplicó ANAVA para estimar diferencias entre tratamientos para el aislamiento. Se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS 3.0 para analizar los datos.

Resultados y discusión

Después de 16 horas de incubación se logró, la producción de una gran número de protoplastos con una viabilidad mayor de 70% (Tabla 1, fig. 1 b,c,d). Periodos de exposición a la solución enzimática, superiores a 18 horas fueron nocivos, se observa aumento en liberación de protoplastos, pero hay disminución en la viabilidad. Los diferentes procesos a que son sometidos las células durante el aislamiento, pueden tener un efecto deletéreo que se debe disminuir. Entre estos procesos traumáticos, se encuentra la remoción de la pared. (Espejo y col., 2002).

Los protoplastos obtenidos presentaron cloroplastos grandes con distribución uniforme en el citoplasma (fig. 1 e,f,g,h). Además presentaron diámetro promedio de $28.90 \pm 0.62 \mu\text{m}$ para hojas de *S. tuberosum* y $19.45 \pm 0.50 \mu\text{m}$ para hojas de *S. mochiquense*. Se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos enzimáticos ($F(5,10) = 5.18$; $p < 0.05$). La utilización de hojas primarias como fuente de protoplastos permitió obtener gran cantidad de protoplastos viables y contribuyó definitivamente a la proliferación celular, en razón a que el tratamiento con enzimas para degradar la pared celular implica la desdiferenciación y la reorientación del proceso morfogénico, las células del mesófilo joven tiene mayor capacidad para tolerar los tratamientos traumáticos y mantener su totipotencia. (Carrasco y col., 1998, Orczyk, 2003)

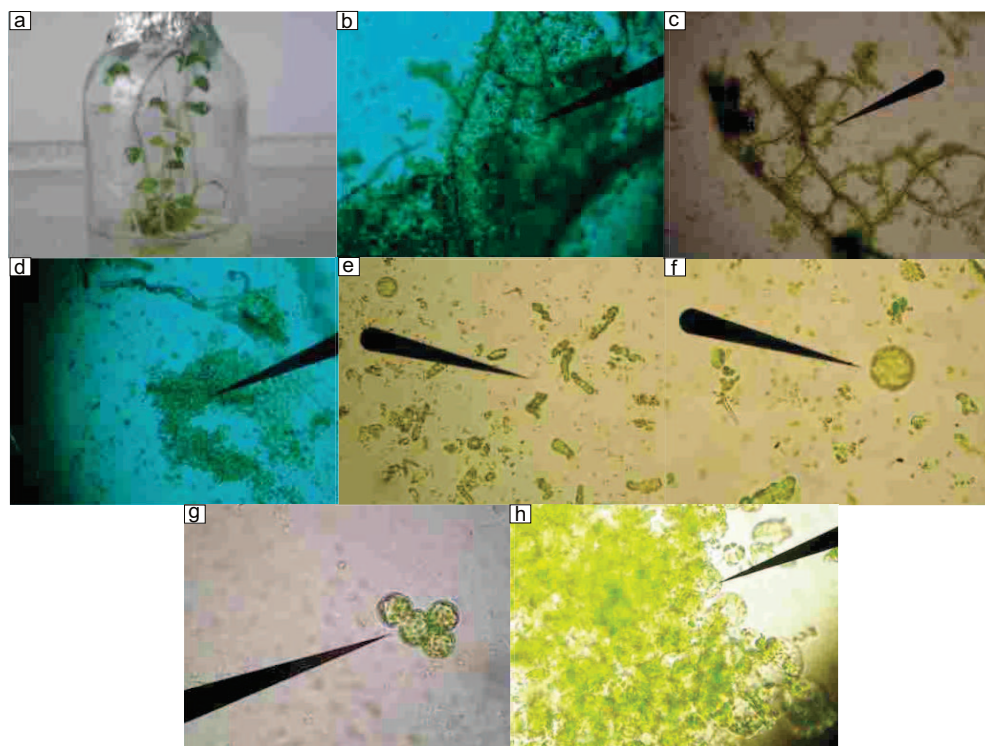


Fig.1. Secuencia en la obtención de protoplastos de *S. mochiquense*. (a)plántula in vitro, 30 días de edad; (b) tejido degradado parcialmente por solución enzimática; (c) solo nervaduras y (d) células del tejido de la hoja liberadas; (e) formas alargadas de las células liberadas;(f,g,h) protoplastos. Figuras b,c,d (200x); e,f,g,h (400x)

Tabla 1. Protoplastos viables liberados por 500 mg de hoja de *S. tuberosum* y *S. mochiquense* utilizando diferentes soluciones enzimáticas

Solución enzimática (% peso/volumen) Tratamiento	<i>S. tuberosum</i>	Rendimiento <i>S. mochiquense</i>
Celulasa 1% + pectolyasa 0.05	$6.48 \pm 1.02 \times 10^6$	$4.60 \pm 1.32 \times 10^6$
Celulasa 1% + macerozima 0.2%	$5.01 \pm 0.98 \times 10^6$	$3.24 \pm 0.92 \times 10^6$
Celulasa 2% + macerozima 0.4%	$4.91 \pm 1.20 \times 10^6$	$3.39 \pm 1.25 \times 10^6$

Conclusiones

La combinación enzimática celulasa 1% + pectolyasa 0.05 permitió obtener el mayor número de protoplastos en *S. tuberosum*, var. yungay ($6.48 \pm 1.02 \times 10^6$) y *S. mochiquense* ($4.60 \pm 1.32 \times 10^6$)

Referencias bibliográficas

- Benitez B., A. 2005. Avances Recientes en Biotecnología Vegetal e Ingeniería Genética de Plantas. Editorial Reverté, S.A. España.
- Carrasco, A.; Ruiz De Galarreta, J.; Ritter, E. 1998. Caracterización morfológica, cariotípica y molecular de tres somatoclonos de *Solanum tuberosum* L. obtenidos mediante cultivo de protoplastos. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg., Vol.9:347-357.
- Espejo, R.; Cipriano, G.; Rossel, G.; Golmirzaie, A.; Roca, W. 2002. Obtención de híbridos somáticos interespecíficos de *Solanum* mediante fusión de protoplastos. Anales Científicos 50:129-141.
- Ochoa, C.M. 1972. Un nuevo taxon y sinonimia de algunas especies tuberíferas peruanas de *Solanum*. Darwiniana 17:416-436
- Orczyk, W.; Przetakiewicz & Nadolska-Orczyk, A. 2003. Somatic hybrids of *Solanum tuberosum*-application to genetics and breeding. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 74:1-13
- Ugent, D. y Ochoa, C.M. 2006. La etnobotánica del Perú. Desde la prehistoria al presente. Centro de Producción e Imprenta de la UNMSM. Lima-Perú.

IDENTIFICACIÓN *IN SILICO* DE LOS GENES DE RESISTENCIA DE *SOLANUM PHUREJA* LOZANO, G. R.; GUZMÁN, E.F.; TORRES, C.M.; ORJEDA, F.G.

Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
E-mail: roberto.lozano@upch.pe

Introducción

A pesar de los esfuerzos en el control de enfermedades en plantas, los cultivos siguen siendo amenazados por gran cantidad de patógenos y plagas. Estas enfermedades reducen significativamente la producción y su impacto es mucho más agudo en países en desarrollo como el nuestro. (McDowell et al., 2003). La resistencia en plantas mediadas por los denominados genes-R tienen una serie de aspectos interesantes con respecto a los métodos convencionales de control de plagas. Cuando el sistema de resistencia es inducido a tiempo, la respuesta de la planta es lo suficientemente eficiente para controlar al patógeno con un mínimo de daño colateral, por lo que no se necesitan químicos y el daño al ambiente por tanto es nulo. A pesar de estos beneficios los genes R son rápidamente vencidos por patógenos que adquieren resistencia. (Pink et al. 2002). En este sentido identificar los genes de resistencia en un cultivo de importancia económica como la papa va a sentar las bases para entender mejor el fenómeno de resistencia-susceptibilidad entre las distintas variedades, además de que se van a poder extender los estudios de evolución entre genes de resistencia en Solanaceas y se podrán identificar los genes específicos involucrados en distintos QTLs de resistencia con mucha mayor rapidez que con las aproximaciones clásicas. La mayoría de genes de resistencia en plantas que han sido clonados posee un dominio de unión a nucleótido junto con regiones ricas en leucina (NBS-LRR) y adicionalmente poseen dominios variables tanto en el extremo amino- como en el carboxy- terminal (McHale et al., 2006). Se sabe que las proteínas NBS-LRR son numerosas y poseen un origen ancestral, esto es evidente ya que encuentran presentes tanto en plantas no vasculares y gimnospermas así como en el grupo de las angiospermas. Las relaciones ortólogas, sin embargo, son muy difíciles de determinar por diversos motivos (Zhou et al., 2004). En este trabajo nos apoyamos de la conservación de los dominios NBS-LRR para identificar de manera bioinformática el mayor número de proteínas de resistencia sobre la anotación V3 del genoma de la papa generada por el PGSC (Potato Genome Sequencing Consortium, datos no publicados).

Materiales y métodos

Dominios NBS.- Los ORFs que se generaron de la anotación V3 del genoma de *Solanum phureja* (PGSC0003DM) y que esta constituido de 40 842 CDS. Se utilizaron como base de datos para buscar mediante Modelos ocultos de Markov (HMM) proteínas que contengan el dominio NBS del Pfam. (NB-ARC ID.PF00931) El modelo HMM fue descargado de la página de Pfam. (<http://pfam.sanger.ac.uk/>) Este primer análisis utilizando el HMM crudo resulto en 351 proteínas candidatas. De estas se selecciono un set de proteínas de alta calidad ($< 1E^{-60}$) las cuales fueron alineadas para construir un HMM NBS específico de papa utilizando el modulo "hmmbuild". Con este nuevo modelo específico de papa se encontraron 600 candidatos que fueron divididos a su vez en dos sets (335: $< 1E^{-70}$; 265: $< 1E^{-2}$). Estos sets fueron analizados independientemente.

Dominios TIR y LRR.- Para detectar dominios TIR y LRR se siguió la misma estrategia que con los dominios NBS. El modelo crudo del dominio TIR (PF01582) y LRR (PF00560) fueron descargados y comparados contra los dos sets de proteínas NBS utilizando HMMER V3 (Eddy et al., 2010). Ambos dominios TIR y LRR fueron validados utilizando la herramienta de dominios conservados del NCBI y el programa MEME (Multiple Expectation for Motif Elicitation) (Bailey y Elkan, 1995). En el caso de dominios LRR, el MEME fue utilizado además para detectar el número de estos dominios en cada proteína.

Dominios CC.- Como ha sido previamente reportado, el análisis utilizando Pfam – HMM no es capaz de identificar el dominio CC en la región N terminal. Los dominios CC fueron analizados utilizando MARCOIL (Delorenzi y Speed, 2002) con un treshold de 90 (Mun et al., 2009) y fueron revisados además con paircoil2 (Mc Donnell et al. 2006) con un valor de límite de 0.025. (Porter et al., 2009).

Resultados

Número de ORFs predichos es el ensamblaje V3 del genoma de la papa que contienen dominios propios de genes de resistencia.

Predicted Domains	<i>Solanum tuberosum</i>		<i>Populus trichocarpa</i>		<i>Oryza Sativa</i>		<i>Arabidopsis thaliana</i>	
	#	%	#	%	#	%	#	%
TIR NBS	17	3.55	10	2.51	-	-	21	10.14
TIR NBS LRR	50	10.44	81	20.35	-	-	83	40.10
CC NBS	70	14.61	19	4.77	7	1.31	4	1.93
CC NBS LRR	24	5.01	119	29.90	159	29.66	51	24.64
NBS LRR	84	17.54	114	28.64	40	7.46	6	2.90
NBS	234	48.85	55	13.82	45	8.40	1	0.48
Other	NA*	NA*	-	-	284	52.99	41	19.81
Total	479		398		535		207	

Total # of predicted encoding genes	40842	45550	37544	25498
Genome Size	~ 800Mb	485 Mb	389Mb	125 Mb
Source	PGSC	Kohler et al. (2008)	IRGSP (2005)	Meyers et al. (2003)

NA: Not analysed
- : Not present

Conclusiones

A pesar de que esta versión de la anotación no es la definitiva (agrupa el 70% de las proteínas) este primer avance valida la metodología utilizada y permite tener visión preliminar sobre el número y proporción de genes de resistencia en papa. Se pudieron identificar homólogos de las proteínas de resistencia ya clonadas y estudiar regiones genómicas con una cantidad de duplicaciones de genes de resistencia importantes.

Bibliografía

- Bailey TL, Elkan C (1995) The value of prior knowledge in discovering motifs with MEME. *Proc. Int Conf Intell Syst Mol Biol* 3:21-29
- Eddy SR (2010) HMMER user's guide. <ftp://selab.janelia.org/pub/software/hmmer3/Userguide.pdf>
- Delorenzi M. and Speed T. (2002) An HMM model for coiled-coil domains and a comparison with PSSM-based predictions. *Bioinformatics*, 18(4):617-625
- Gregory J. Rairdan, Sarah M. Collier, Melanie A. Sacco, Thomas T. Baldwin, Teresa Boettrich, and Peter Moffett (2008) The Coiled-Coil and Nucleotide Binding Domains of the Potato Rx Disease Resistance Protein Function in Pathogen Recognition and Signaling. *The Plant Cell*, Vol. 20:739-751.
- McDonnell AV, Jiang T, Keating AE, Berger B. (2006) "Paircoil2: Improved predictions of coiled coils from sequence" *Bioinformatics* Vol. 22(3).
- Mun JH, Yu HJ, Park S, Park BS (2009) Genome-wide identification of NBS-encoding resistance genes in Brassica rapa. *Mol Genet Genomics*. 282:617-631.
- Pink, D.A.C. (2002) Strategies using genes for non-durable resistance. *Euphytica* 1, 227-236
- Porter BW, Paidi M, Ming R, Alam M, Nishijima WT, Zhu YJ (2009) Genome-wide analysis of Carica papaya reveals a small NBS resistance gene family. *Mol Genet Genomics*. 281:609-626.
- Zhou T, Wang Y, Chen JQ, Araki H, Jing Z, Jiang K, Shen J, Tian D (2004) Genome-wide identification of NBS genes in japonica rice reveals significant expansion of divergent non-TIR NBS-LRR genes. *Mol Genet Genomics* 271:402-415.

COMPARACIÓN DEL ENSAMBLAJE DE SECUENCIAS OBTENIDAS CON TECNOLOGÍAS DE SECUENCIAMIENTO TRADICIONALES Y DE SIGUIENTE GENERACIÓN: APLICACIÓN EN LA OBTENCIÓN DEL GENOMA DE LA PAPA

Torres, C.M.; Lozano, G.R.; Ponce, T.O.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.
Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
E-mail: alan.torres.c@upch.pe

Introducción

Distintos problemas han emergido en la obtención de la secuencia completa del genoma de la papa. Por este motivo, el Consorcio del Secuenciamiento del Genoma de la Papa (PGSC), esta utilizando tecnologías de secuenciamiento de la siguiente generación (Solexa y 454) que se están comparando con las tecnologías de secuenciamiento tradicionales (Sanger), con la finalidad de validar la confiabilidad y calidad de las secuencias obtenidas. Con el propósito de realizar dicho análisis se ha implementado un conjunto de herramientas bioinformáticas (pipeline) que permitieron realizar comparaciones a nivel nucleotídico entre ambas tecnologías e identificar inversiones, deleciones y SNPs (polimorfismos de un solo nucleótido).

Materiales y métodos

Secuencias genómicas del PGSC: Estas secuencias provienen de segmentos conocidos dentro del ensamblaje producido por la tecnología de secuenciamiento Solexa y su segmento equivalente insertado en bacterias conocidos como BAC (Cromosoma artificial de bacteria). Las regiones del ensamblaje de Solexa a comparar provienen de los segmentos PGSC0003DMB000000055 (posición 326909-424557) y PGSC0003DMB000000214 (posición 179000-297000) y sus respectivos BACs: LuSp099A15 y LuSp022F22.

Herramientas bioinformáticas para el ensamblaje de secuencias: El segmento insertado en la bacteria fue secuenciado por la tecnología Sanger en el Instituto Genómico de Beijing (BGI) y ensamblado por un conjunto de herramientas bioinformáticas instaladas en el servidor de la Unidad de Genómica de UPCH. Este pipeline esta conformado por: Phred, Phrap, Consed y Bambus. Los parámetros de Phred para realizar el ensamblaje fueron: score de alineamiento mínimo de 60. El valor de penalidad o mismatches de -2. Longitud máxima de letras que coinciden fue de 16. Para Bambus se estableció un rango tamaño para los insertos de 1000 a 5000, este valor aseguro que las lecturas provenientes de los cromatogramas se asocien con su extremo correspondiente del mismo inserto.

Herramientas bioinformáticas para la comparación de genomas: Las representaciones graficas de los alineamientos entre las secuencias BACs y su segmento equivalente provenientes del ensamblaje Solexa fueron hechos en MUMmer 3.0. Estos alineamientos permitieron hacer visible pequeñas diferencias entre ambas secuencias que difícilmente pudieron haberse visto usando BLAST.

Resultados y discusión

Para el análisis y control de la calidad se tomó como secuencia de referencia aquella secuenciada por la tecnología Sanger, ya que este tipo de secuenciamiento es altamente confiable. Se generó un cuadro (Tabla 1) con estadísticas de comparación entre ambas secuencias y sus respectivas regiones del ensamble de Solexa.

QUALITY ANALYSIS : BAC DM SANGER SEQUENCING VS PGSC0003DMB						
BAC ID Sanger Sequence	Length (bp)	GC%	Coverage by contig (%)	SNPs BAC/DM (bp)	Rate of single base difference (%)	Average error rate each 10 Kb
LuSp099A15	95552	0,337	92,74	113	0,001172137	2,41
LuSp022F22	114565	0,351	96,63	230	0,002007594	31,49

Los gráficos generados por MUMmer ponen en evidencia que el ensamblaje de Solexa para determinadas regiones genómicas es altamente confiable. Los alineamientos con respecto a los BACs muestran que las secuencias de Solexa tienen una alta identidad (Figura 2).

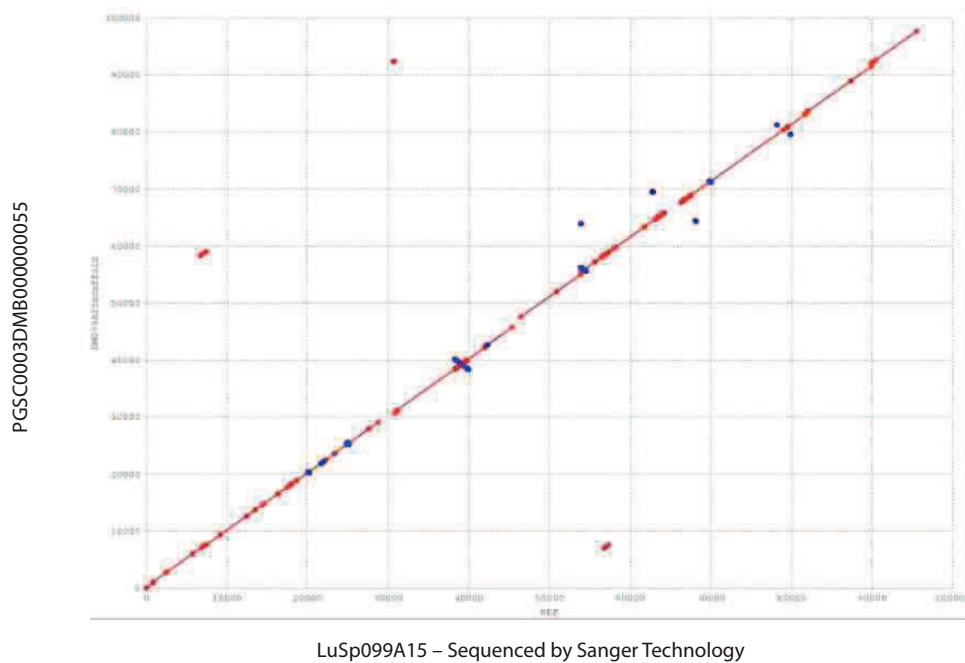


Figura 1

Conclusiones

Al realizar el análisis entre las secuencias Sanger y las secuencias Solexa se pudo apreciar de manera directa que ambas tecnologías generan similar calidad de secuencia. La cantidad de inversiones, deleciones o SNPs es muy reducida y en ambos casos que se pudo apreciar se debió a errores de secuenciamiento típicos de la tecnología Sanger. Los gaps que se aprecian en los gráficos de MUMmer se debieron a que Bambus inserta una serie de Ns para hacer el enlace entre los contigs que tienen una relación física directa o que pertenecen a la misma región del genoma.

Referencias

- Ewing B, Green P. 1998. Basecalling of automated sequencer traces using phred. II: Error probabilities. *Genome Research* 8:186-194.
- Pop M, Kosack DS, Salzberg SL. 2004. Hierarchical scaffolding with Bambus. *Genome Research* 14(1):149-59.
- S. Kurtz, A. Phillippy, A.L. Delcher, M. Smoot, M. Shumway, C. Antonescu, and S.L. Salzberg. 2004. Versatile and open software for comparing large genomes. *Genome Biology* 5:R12.

IDENTIFICACIÓN Y MAPEO GENÉTICO DE BACS DE ENUCLEACIÓN DEL CROMOSOMA III DE PAPA

Ponce, T.O.; Lozano, G.R.; Torres, .A.Y.; Torres, C.M.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.

Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
E-mail: olga.ponce@upch.pe

Introducción

La papa es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial debido a su alto valor nutricional. Ocupa el cuarto lugar en importancia como alimento después del maíz, el trigo y el arroz (FAO, 2008). Debido a esta gran importancia, se han creado diversos programas de mejoramiento genético enfocados en la obtención de nuevas variedades resistentes a factores bióticos y abióticos. En este contexto, se han construido diferentes mapas genéticos utilizando diversos marcadores moleculares en diferentes poblaciones de papas. En el año 2005 se creó el Consorcio del Secuenciamiento del Genoma de la Papa (PGSC) con el objetivo de secuenciar el genoma completo de este cultivo utilizando como base un mapa genético ultradenso de marcadores AFLPs (mapa UHD) y la genoteca del parental RH de esta población (BAC RHPOTKEY). Perú, junto con Argentina, Brasil y Chile, forman parte de este consorcio y son responsables del secuenciamiento del cromosoma III. Uno de los pasos previos al secuenciamiento de este cromosoma es la construcción de un mapa físico, lo cual se está realizando anclando los BACs de la genoteca del individuo RH de *Solanum tuberosum* al mapa UHD. Sin embargo, los marcadores AFLPs presentes en este mapa genético no cubren completamente al mapa físico del cromosoma III por lo que es necesario encontrar nuevos puntos de anclaje para cubrir los gaps presentes en este cromosoma. El objetivo del presente trabajo consiste, primero, en identificar nuevos BACs del cromosoma III utilizando diversos marcadores genéticos de papa, reportados previamente en regiones no cubiertas por el mapa físico actual, así como secuencias genómicas de tomate (*Solanum lycopersicum*) siendo esta una especie muy cercana por ser de la misma familia y género, tener cariotipos cercanamente idénticos y por contener cantidades comparables de monoploidía de ADN nuclear. (Tanksley *et al.*, 1992), valiéndonos así de la sintenia existente entre ellos. Segundo, anclar al mapa UHD los BACs identificados, esto para la corroboración de su posición dentro del cromosoma III.

Materiales y métodos

Materiales.- La genoteca RHPOTKEY contiene el ADN genómico del individuo diploide RH89-039-16 (*S. tuberosum*) y esta constituido por 78 336 clone BACs con un tamaño de inserto de 120kb aproximadamente. Cada inserto de BAC tiene sus 2 regiones extremas secuenciadas, estos reciben el nombre de BES (BAC ends). Dichas secuencias se encuentran almacenadas dentro de la base de datos del POG BLAST Server.

Identificación de BACs pertenecientes al cromosoma III.- Se utilizaron diversos marcadores genéticos de papa y secuencias genómicas de tomate pertenecientes al cromosoma III tomadas todas a partir de publicaciones previas en donde se construyeron diversos mapas de ligamiento y que están disponibles en las distintas bases de datos (NCBI, GaBi-Pomamo, DFCI, SGN). Estas secuencias fueron utilizadas para hacerles blast contra la base de datos que almacena a todos los BES de la genoteca. Si se encuentra una similitud entre un BES y una secuencia, entonces el BAC es del cromosoma III de papa. Los porcentajes de similitud entre estas secuencias debían de ser mayor a un 95% para decir que el BACs contenía al marcador o a la secuencia genómica.

Anclaje de BACs al mapa UHD.- El mapa UHD esta compuesto por mas de 10 000 marcadores AFLP construido a partir de una población F1 proveniente del cruce entres dos individuos diploides de *Solanum tuberosum*: SH83-92-488 x RH89-039-16 (RH x SH). De todos estos marcadores, el 93% pudieron ser asignados a una posición genética dentro de este mapa. Además, los marcadores que no han sido separados por recombinación (marcadores co-segregantes) están localizados juntos dentro de un mismo intervalo genético llamado BIN (Hans van Os, et al. 2006). Para el caso del cromosoma III, el mapa de RH posee 80 BINs y el de SH posee 100 BINs. Para anclar los BACs identificados como parte de este cromosoma, se desarrollaron marcadores microsatélites a partir de la secuencia del BAC. Estos fueron amplificados dentro de una población constituida por los parentales diploides SH y RH, y su progenie F1 conformado por 86 individuos. Inicialmente se evaluó el polimorfismo de los marcadores en los parentales y en 6 individuos al alzar de la F1. Aquellos marcadores que eran polimorficos segregantes fueron amplificados en toda la población. Todas las amplificaciones de las muestras fueron corridas utilizando geles de poliacrilamida en el secuenciador Li-COR 4300. El análisis de los datos fue realizado con el BINMAP, que es un paquete de software que corre bajo el sistema operativo DOS y permite posicionarlos dentro de un respectivo BIN.

Resultados

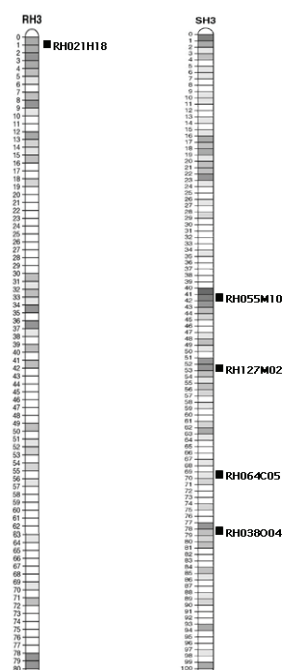
Se logró identificar 7 BACs dentro del cromosoma III, 3 identificados a partir de marcadores de papa y 5 utilizando secuencias genómicas de tomate. De todos los iniciadores generados a partir de estos BACs, se observó que no todos eran polimórficos por lo que no se logró el anclaje de 4 BACs al mapa UHD. Dentro del mapa de SH se logró anclar a 4 BACs: al RH055M10 en el BIN 42, al RH127M02 en el BIN 53, al RH064C05 en el BIN 70 y al RH038P004 en el BIN 79. Dentro de RH solo se logró anclar a 1 BAC: al RH021H18 dentro del BIN 1. Las posiciones de los marcadores de papa y las secuencias de tomate, dentro de los mapas de donde inicialmente fueron encontrados, tuvieron una posición similar dentro del mapa de SH y RH.

	Secuencia	Mapa	Referencia	BAC identificado	% de similitud
Marcadores de papa	Pt2 (RFLP)	F1840	GABI	RH021H18	99,78%
	TG102 (RFLP)	BC916.2	GABI	RH055M10	95,69%
	St10060 (SSR)	BCT	Ghislain et al, 2009	RH189K17	95,59%
Secuencias de tomate	LE_HBa0040F22 (BAC)	Tomato-EXPEN 2004	SGN	RH159E15	96,21%
	LE_HBa0054O21 (BAC)	Tomato-EXPEN 2000	SGN	RH127M02	96,78%
	LE_HBa0233O20 (BAC)	Tomato-EXPEN 2001	SGN	RH064C05	98,15%
	LE_HBa0034B23 (BAC)	Tomato-EXPEN 2003	SGN	RH038O04	97,56%
	LE_HBa0029M12 (BAC)	Tomato-EXPEN 2002	SGN	RH152M21	95,23%

Conclusiones

El anclaje de los 5 BACs de RH al mapa UHD verifica que estos sí pertenecen al cromosoma III. La similitud encontrada entre las posiciones de los BACs en el mapa UHD y la posición de las secuencias de papa y de tomate en sus respectivos mapas corroboran la ubicación que tienen a lo largo de este cromosoma. Estas posiciones encontradas dentro del mapa UHD permitirá darles también una posición dentro del mapa físico actual de RH.

Mapas UHD del cromosoma III. Posición de los BACs anclados en sus respectivos BINs.



Referencias

- Ghislain M., Nuñez J., Herrera M., Pignataro J., Guzman F., Bonierbale M., Spopper D.: Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. *Mol Breeding*.23:377-388
- Hans van Os, Andrzejewski S., Bakker E., Barrena I., Glenn J. Bryan, Caromel B., Ghareeb B., Isidore E., de Jong W., van Koert P., Lefebvre V., Milbourne D., Ritter E., Jeroen N. A. M. Rouppe van der Voort, Rousselle-Bourgeois F., Joke van Vliet, Waugh R., Visser R., Bakker J. and Herman J. van Eck, 2006: Construction of a 10,000-Marker Ultradense Genetic Recombination Map of Potato: Providing a Framework for Accelerated Gene Isolation and a Genomewide Physical Map. *Genetics* 173:1075–1087.
- Jacobs J., Conner A., Bachem C., Van Ham R., Visser R., 2006. The Potato Sequence Consortium. *Breeding for success: diversity in action*, pp.933-936
- Tanksley S.D., Ganai M.W., Prince J.P., Vicente M.C., Bonierbale M.W., Broun P., Fulton T.M., Giovannoni J.J., Grandillo S., Martin G. B., Messeguer R. and Miller J. C., 1992: High density molecular linkage maps of the tomato and potato genomes. *Genetics* 132:1141-1160

IDENTIFICACIÓN IN SILICO DE NUEVOS MIRNAS EN PAPA A PARTIR DE SECUENCIAS GENÓMICAS

Mostajo, B.N.; Lozano, G.R.; Torres, C.M.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.

Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
E-mail: nelly.mostajo@upch.pe

Introducción

Los microRNAs (miRNA) pertenecen al grupo de los RNA de interferencia (RNAi) y se encuentran relacionadas con las rutas de silenciamiento, las cuales están involucradas en la expresión de genes y la protección del genoma de elementos repetitivos móviles de ADN, retroelementos y transposones en plantas y animales (Moazed, 2009). Los miRNAs son secuencias de una sola hebra que miden de 21-25 nts e inhiben la expresión de un RNA mensajero (mRNA) específico haciendo que estos cambien de estructura secundaria para así reprimirlos (Bartel, 2004). Inicialmente, los miRNA son transcritos como un precursor (pri-miRNA) que se encuentran codificados en el genoma y se caracterizan por presentar estructuras en forma de horquilla, posteriormente sigue una ruta de identificación y corte del miRNA para hibridarse finalmente con gen target e inducir el silenciamiento (Siomil, 2009). Los estudios en miRNAs posibilitan el control del desarrollo de plantas como la papa (Martin, 2009) e incluso constituyen una alternativa para potenciar la defensa contra virus en humanos (Castanotto, 2009). En los últimos años, se han desarrollado varias metodologías para la predicción in silico de los miRNAs y sus genes targets. En *Solanum tuberosum* se han identificado y descrito miRNAs a partir de ESTs (express sequence tag) y sus posibles genes target utilizando herramientas bioinformáticas por Zhang et al. (2009) y Yang et al. (2009), basándose en el grado de conservación que mantienen este tipo de secuencias en plantas (Qiang, 2007). El Proyecto del Secuenciamiento del Genoma de la Papa (PGSC) está generando información de la secuencia genómica completa de este organismo que está siendo utilizada en la caracterización de las regiones codificantes y no codificantes. En este sentido, el objetivo del presente trabajo es la predicción de miRNAs a partir de secuencias genómicas de papa.

Materiales y métodos

La predicción de miRNAs se realizó con el programa bioinformático microHARVESTER (Dezulian et al. 2006), el cual nos permite identificar miRNAs homólogos tomando como base las secuencias de los miRNAs ya identificados previamente en otra especie contra las secuencias del organismo de interés. Este programa genera dos archivos que contienen la información de la secuencia del miRNA identificado (precursor y maduro), la secuencia a la que pertenece e información de la estructura secundaria del miRNA. Se utilizó para la búsqueda 208 secuencias genómicas extraídas del ensamblaje versión 3.0 de del genotipo DM (*Solanum phureja*), los cuales abarcan una longitud aproximada de 26 Mbp. Estas secuencias han sido posicionadas en el mapa físico elaborado para este genotipo (PGSC, datos no publicados). Los miRNAs tomados como referencia provienen de 18 especies de plantas (*S. tuberosum*, *S. lycopersicum*, *P. trichocarpa*, *V. vinifera*, *M. truncatula*, *A. coerulea*, *A. thaliana*, *O. sativa*, *Z. mays*, *G. max*, *B. napus*, *P. patens*, *S. moellenforfii*, *P. taeda*, *R. communis*) y fueron obtenidas del banco de datos PMRD (Plant microRNA Database). La selección de los miRNAs candidatos se basó en el número de coincidencias de los resultados obtenidos entre distintas plantas. Se consideraron aquellos que presentaban 4 coincidencias y 3, si incluían a *S. lycopersicum*. Posteriormente, las secuencias candidatas fueron seleccionadas considerando aquellos pri-miRNA con una mejor similitud en estructura secundaria y aquellas con igual y/o similar en la estructura del miRNA maduro. Finalmente, los miRNAs identificados se ubicaron en las secuencias genómicas al cual pertenecen para conocer de esta manera su posición en el mapa físico.

Resultados y discusión

Se identificaron 433 miRNAs (que pertenecen a 56 grupos distintos por presentar un mismo miRNA) siendo 372 identificados por primera vez en papa y utilizados en la selección. De este total, 69 miRNAs fueron considerados como candidatos y son distribuidos en 14 familias (por presentar igual miRNA maduro) siendo 4 familias nuevos reportes para papa (MIR160, MIR162, MIR398 y MIR408). La frecuencia de los miRNAs de las 4 familias nuevas varía de 3 a 11 coincidencias entre las distintas especies de plantas (Figura 1). Los miRNAs candidatos de la familia MIR160 se localizan en el cromosoma 5, los de la familia MIR162 en los cromosomas 3 y 6, MIR398 en los cromosomas 11 y 12, y MIR408 en el 9.

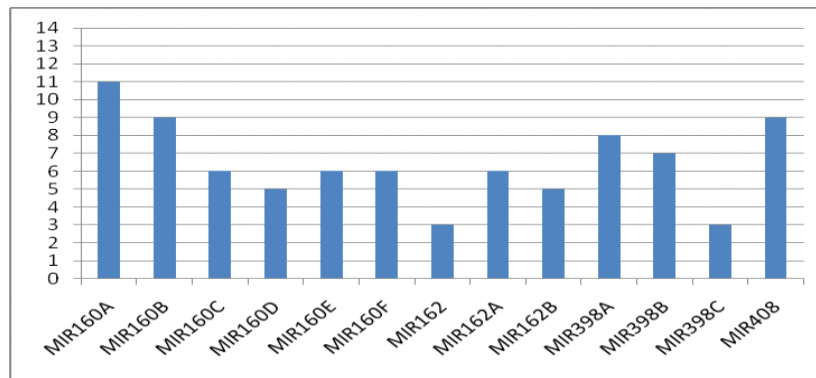


Figura 1. Número de veces que se observó un candidato para ser considerado como nuevo reporte

Conclusiones

En el presente trabajo se identificaron en total 433 miRNAs de los cuales 69 son nuevos reportes. Se espera aumentar este número debido a que en este estudio se está utilizando solo el 36.9% de la totalidad del genoma. Se debe tener que todos estos resultados son aproximaciones bioinformáticas, que deben ser validadas de forma experimental, para así garantizar la presencia de estos miRNAs en papa y evaluar sus funciones.

Bibliografía

- Bartel, D. 2004. MicroRNAs: Genomics, Biogenesis, Mechanism, and Function. *Cell*, 116, 281–297.
- Castanotto, D., Ross J. 2009. The promises and pitfalls of RNA interference based therapeutics. *Nature* 457, 426-433
- Dezulian M., Rimmert J., Palatnik D. y Huson D. 2006. Identification of plant microRNA homologs. *Bioinformatics*, 22, 359–360
- Martin A, Adam H., Díaz-Mendoza M., Żurczak M., González-Schain N. y Suárez-López D. 2009. Graft transmissible induction of potato tuberization by the microRNA miR172. *Development* 136, 2873-2881
- Moazed D. 2009. Small RNAs in transcriptional gene silencing and genome defence. *Nature* 457, 413-420
- Qiang G., Xiang A., Yang Q., Yang Z. 2007. Bioinformatic identification of microRNAs and their target genes from *Solanum tuberosum* expressed sequence tags. *Chinese Science Bulletin* 52, 2380-2389
- Siomil, H., Mikko S. 2009. On the road to reading the RNA interference code. *Nature* 457, 396-404
- Zhang Y. 2005. miRU: an automated plant miRNA target prediction server. *Nucleic Acids Research*. 1; 33
- Yang W., Liu X., Zhang J., Feng J., Li C. y Chen J. 2009. Prediction and validation of conservative microRNAs of *Solanum tuberosum* L. *Mol. Bio. Reports*
- Zhang W., Luo Y., Gong X., Zeng W. y Li S. 2009. Computational identification of 48 potato microRNAs and their targets. *Com. Biol. Chem.* 33-1, pgs 84-93

EVALUACION Y ANALISIS MOLECULAR DE TOLERANCIAS A ESTRESSES ABIOTICOS EN PAPA

Barandalla, L.1; Aragonés, A.1 ; López, R.1; Lucca, F.2; Ruiz de Galarreta, J.I.1; Ritter, E.1

1NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Apto. 46, Vitoria, Spain; eritter@neiker.net
2INTA - EEA Balcarce, C.C. 276, (7620) Balcarce, Argentina

Introducción

Los estreses abióticos relacionados con el cambio climático representan una limitación crítica y una amenaza mayor para la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. Es necesario desarrollar nuevas variedades con tolerancia a estreses abióticos aprovechando la biodiversidad natural existente en las especies.

Las Papas y particularmente las papas nativas se cultivan a altitudes hasta entre 2.000 y 4.200 m sobre el nivel del mar. En algunos lugares están expuestas a altas temperaturas, radiación solar y condiciones de sequía. En otros lugares se cultivan bajo condiciones extremas de frío (Brown, 1999). Por lo tanto pueden representar, junto con otras especies silvestres del género *Solanum*, fuentes de tolerancias a estreses abióticos.

Objetivos

En el presente estudio se analizaron sistemáticamente las tolerancias a diferentes estreses abióticos (frío y sequía) que estaban presentes en un conjunto de entradas de especies silvestres, entradas de papas nativas y variedades de papas antiguas. Además se aplicaron diferentes herramientas moleculares para detectar y analizar genes candidatos asociados con la respuesta o la tolerancia a estos estreses.

Metodología

- Material vegetal

En total se evaluaron mediante bioensayos 77 entradas de papas, que pertenecen a papas nativas de seis especies cultivadas del *G. Solanum*, a 14 especies silvestres y a algunas variedades antiguas españolas (*S. tuberosum*).

- Tolerancia a estreses abióticos

La tolerancia al frío se evaluó siguiendo la metodología de Chen et al. (1999) y Binder y Fiedler (1996), por medición de la fluorescencia de la clorofila.

La adaptación a la sequía se analizó tal y como lo describen Torneaux et al. (2003), midiendo el potencial hídrico de las hojas con una cámara de presión Scholander o mediante la capacidad de rehidratación (RWC).

- Análisis moleculares

Se aplicó la técnica cDNA-AFLP diferencial siguiendo el protocolo de Bachem et al. (1998) para detectar genes candidatos relacionados con la respuesta o la tolerancia a sequía y frío en el material evaluado.

Bandas con expresión diferencial se clonaron y secuenciaron utilizando metodología estándar (Sambrook et al. 1998) y se realizaron búsquedas de homología en bases de datos de secuencias vía NCBI.

Basado en sus secuencias se diseñaron cebadores apropiados y se analizó la variación alélica de genes candidatos detectados en la colección de entradas.

Por otra parte se utilizó la técnica de micro-arreglos con el chip 10K de patata del instituto TIGR para identificar genes con expresión diferencial bajo estrés hídrico en *S. brachistotrichum*.

Resultados y discusión

Con respecto a los estreses abióticos evaluados, se encontraron siete entradas (4 de ellas variedades antiguas) que no mostraban una reducción elevada de la fluorescencia de la clorofila tras un periodo de oscuridad. Asimismo, tres entradas de tres especies diferentes no mostraron variación del potencial hídrico de las hojas tras 15 días sin riego. En alguna entrada de especies silvestres también se observó una buena adaptación al estrés hídrico. Los resultados detallados se muestran en: <http://www.neiker.net/neiker/papasalud>.

En los análisis moleculares utilizando ambas técnicas se detectaron varios genes candidatos con relevancia biológica que mostraban expresión diferencial bajo condiciones de estrés en diferentes entradas. Entre ellos figuraban proteínas HSP ("heat shock proteins"), transferasas, un "bZIP DNA binding protein" y la proteína ERD15 que se induce en condiciones de deshidratación.

En los análisis de variación alélica se obtuvieron entre dos y cinco variantes alélicas en función del gen candidato que se analizó en la colección de entradas.

Conclusiones

Se han identificado genotipos con tolerancias a diferentes estreses abióticos. Algunas entradas de Papas nativas representan un recurso importante tanto para la agricultura sostenible en las zonas Andinas deprimidas, como para la mejora genética.

Las herramientas moleculares, cDNA-AFLP diferencial y el análisis de micro-arreglos, son capaces de detectar genes candidatos con relevancia biológica. Su variación alélica encontrada permite diseñar cebadores específicos para la selección asistida por marcadores.

Agradecimientos

Parte de este trabajo es financiado por el marco del proyecto del CYTED 407PIC0306 (Papasalud) y por el INIA (RTA2008-00045-C02-01 y RTA2009-00034-00-00).

Bibliografía

- Bachem, C.W.B., R.S. van der Hoeven, S.M. de Bruijn, D. Vreugdenhil, M. Zabeau and R.G.F. Visser. (1998). Visualization of differential gene expression using a novel method of RNA fingerprinting based on AFLP: Analysis of gene expression during potato tuber development. *Plant Journal*, 9, 745-753.
- Binder W.D. & Fielder P. (1996). Chlorophyll fluorescence as an indicator of frost hardiness in white spruce seedlings from different latitudes. *New Forest* 11 ;233-253.
- Brown, C.R. A native american technology transfer: The diffusion of potato. *HortScience* 1999.34:817-821.
- Chen, Y-K., J. Palta, J. Bamberg, H. Kim, G. Haberlach, and J. Helgeson. (1999) Expressions of nonacclimated freezing tolerance and cold acclimation capacity in somatic hybrids between hardy wild *Solanum* species and cultivated potatoes. *Euphytica* 107:1-8.
- Sambrook, J.; Fritsh, E. F. & Maniatis, T. (1989). *Molecular Cloning: A Laboratory manual*, Ed 2. Cold Spring Harbor laboratory Press, cold Sprig Harbor, NY.

Biotecnología - Genética Molecular (BGM)

Posters

AVANCES PRELIMINARES EN LA CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LAS PAPAS NATIVAS DEL DISTRITO DE ANCO (AYACUCHO, PERÚ) UTILIZANDO MARCADORES AFLPS

Guzman, E.F.(1); Torres, A.Y.(1); Eguiluz, M.M.(1); Miranda, T.T.(2); Peña, R.G.(2); Orjeda, F.G.(1)

1 - Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
2 - Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Biológicas – Centro de Investigación en Biología Molecular – Ayacucho, Perú
E-mail: frank.guzman.e@upch.pe

Introducción

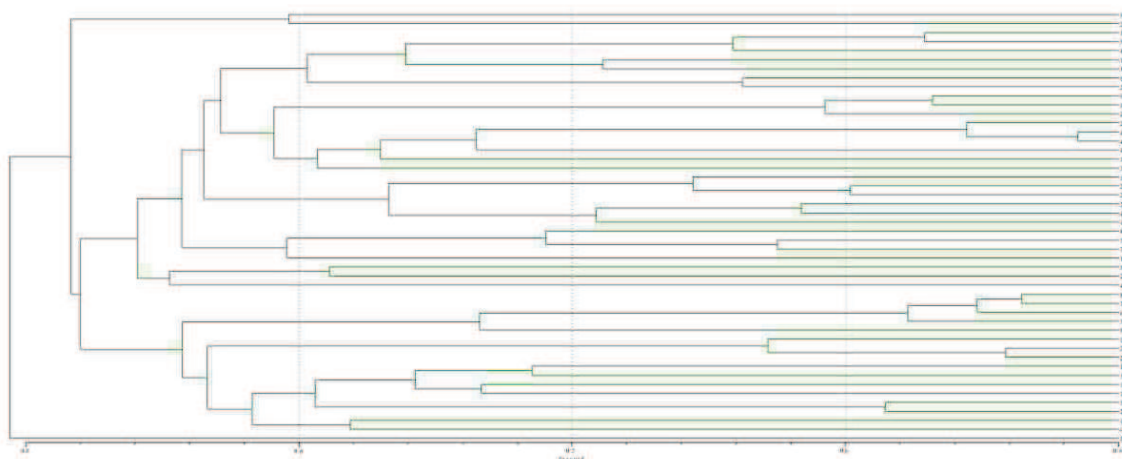
La papa es un alimento de alto valor nutritivo y constituye un elemento importante del sector agrícola rural y urbano por ofrecer seguridad alimentaria y empleo. En el Perú, estudios previos han reportado la presencia de una gran diversidad de papas nativas usadas por las comunidades de agricultores que no ha sido caracterizados ni explotados. Esta diversidad se refleja en una amplia variedad de formas y colores, así como en la presencia de genes de resistencia a factores bióticos y abióticos. El objetivo del presente trabajo es caracterizar la diversidad molecular de las papas nativas de la Provincia de La Mar (Ayacucho) utilizando marcadores AFLPs con la finalidad de facilitar la conservación de este cultivo y posteriormente hacer una colección núcleo.

Materiales y métodos

Se utilizó una colección de 48 accesiones de papas nativas colectadas en el distrito de Anco (Provincia La Mar – Ayacucho). El ADN fue extraído utilizando el método de CTAB con modificaciones para papa (Ghislain et al., 1999) y cuantificado por espectrofotometría (Nanodrop). Para la obtención de fragmentos AFLPs, se utilizó el kit IRDye® Fluorescent AFLP® Kit for Large Plant Genome Analysis (LI-COR) siguiendo el protocolo del fabricante. En la amplificación selectiva se utilizaron las combinaciones de iniciadores M-CAC/E-AAC y M-CAC/E-ACT, donde el primer E estuvo marcado con el fluorescente IRDye. Los amplificados fueron visualizados en un secuenciador LI-COR 4300. Para cada combinación de iniciadores se escoreo la presencia y ausencia de las bandas. La similitud genética, basada en el coeficiente de Jaccard (Jaccard, 1908), fue calculada entre todos los pares de alelos posibles con la opción SIMQUAL y ordenada en una matriz de similitud. Esta matriz fue luego corrida en SAHN con la opción UPGMA para obtener finalmente un dendrograma.

Resultados y discusión

El estudio preliminar de diversidad realizado con 2 combinaciones de marcadores AFLPs presentó un total de 239 alelos (112 de la combinación M-CAC/E-AAC y 127 de la combinación M-CAC/E-ACT). El dendrograma obtenido está conformado por 11 grupos.



Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran que existe un importante grado de diversidad genética en el grupo evaluado que podría ser utilizado en los programas de mejoramiento de papa.

Bibliografía

Ghislain M, Zhang D, Herrera MR. 1999. Molecular biology laboratory protocols: Plant genotyping training manual. 2da edición. International Potato Center (CIP), Lima, Peru.

Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat. 44:223–270.

USO DEL RNA DE INTERFERENCIA EN LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DE VIRUS QUE INFECTAN PAPA EN LA REGIÓN ANDINA

Cuellar, W.J.; Silvestre, R., Kreuze, J., Barker, I.

Laboratorio de Virología, Centro Internacional de la Papa (CIP). Apartado 1558, Lima 12, Peru.
w.cuellar@cgiar.org

Introducción

Las enfermedades virales emergentes catalizadas por la evolución del patógeno, la ampliación del intercambio comercial a nivel mundial, y el potencial cambio climático, imponen una barrera a la agricultura a nivel mundial (1). Infecciones latentes podrían causar pérdidas considerables dadas las condiciones adecuadas, y estas pueden incluso contribuir a mayores pérdidas por la interacción sinérgica con otros virus infectando la misma planta (2,3). Esto es de especial importancia en el cultivo de papa dado que se propaga vegetativamente y por lo tanto es susceptible a acumular infecciones virales múltiples. El silenciamiento por RNA es un mecanismo fundamental de defensa antiviral que poseen las plantas. Por medio de este mecanismo el RNA viral es reconocido en la célula vegetal y cortado en fragmentos de 21 a 24 nucleótidos (nt) conocidos como RNA de interferencia. Luego la planta utiliza estos fragmentos como sondas de secuencia específica para encontrar y degradar el RNA viral de manera local y sistémica (4). Cuando el RNA de interferencia de 21-24 nt es aislado en el laboratorio, secuenciado a gran escala y las secuencias alineadas, es posible reconstituir la secuencia genómica del virus que está siendo degradado en la planta. Esta estrategia es independiente de la necesidad de purificar el virus y no requiere de información de secuencia previa del virus.

Objetivos

Varios virus afectan al cultivo de la papa en la región andina, sin embargo muchos de estos virus han sido solo parcialmente caracterizados y hay pocos estudios sobre su variabilidad en la región. Nuestro objetivo es estandarizar una metodología efectiva en costos y basada en el secuenciamiento de RNA de interferencia para la rápida identificación y caracterización genómica de estos virus.

Materiales y métodos

RNA total de plantas infectadas de papa y plantas indicadoras fue aislado a partir de 400 mg de hoja fresca utilizando Trizol (Invitrogen) y siguiendo las instrucciones del proveedor. La cantidad y buena calidad del RNA obtenido se confirmaron por espectrofotometría (Nanodrop, Thermo Fisher Scientific, Waltham) y por electroforesis en geles de agarosa. 5 ug de RNA total de cada planta fueron mezclados en una sola muestra y el RNA liofilizado fue enviado a Fasteris Life Sciences SA (Planles-Ouates, Switzerland) para su procesamiento y secuenciamiento utilizando el 'Genome Analyzer' de Illumina. Una vez obtenidas, las secuencias de RNA de interferencia de 21, 22, 23, y 24 nt fueron ensambladas utilizando VCAKE v1.0 y Velvet v0.6.04 (5). Las secuencias obtenidas ('contigs') fueron ensambladas en contigs más grandes utilizando el programa ContigExpress (Vector NTI Package, Invitrogen). Los 'contigs' finales (de 100 a 1000nt) fueron a su vez utilizados para la búsqueda en la base de datos del GenBank utilizando BLASTn or BLASTx. Basados en las secuencias genómicas obtenidas se diseñaron primers para PCR. Los alineamientos y análisis filogenéticos se realizaron con el programa MEGA 4 (<http://www.megasoftware.net/>).

Resultados

Utilizando la metodología descrita hemos podido reconstituir secuencias genómicas de los siguientes virus (TABLA 1): Andean potato mottle virus (APLV), Andean potato latent virus (APMoV), Potato yellowing virus (PYV), Potato virus T (PVT) y Potato black ringspot virus (PBRV). Utilizando las secuencias genómicas obtenidas se diseñaron primers para PCR y se confirmaron las secuencias ensambladas. Se identificaron variantes de aislados de los correspondientes virus en material que proviene de otros países de la región. Además, se detectaron 'contigs' con similaridad a por lo menos dos virus nuevos pertenecientes a las familias *Betaflexiviridae* y *Closteroviridae*.

Conclusiones y discusión

Nuestros experimentos confirman la naturaleza genérica de la técnica utilizada en la identificación y caracterización de virus vegetales a partir de varias especies de hospederos. Anteriormente se ha reportado el uso de la técnica en muestras de camote donde se identificaron nuevos virus de DNA (5). Es interesante también observar que mediante esta técnica y dependiendo de los parámetros utilizados en el ensamblaje de las secuencias, cada nucleótido de la secuencia viral ha sido secuenciado al menos mas de 2 veces. Además, entre los 'contigs' obtenidos es posible detectar virus adicionales a los esperados. La caracterización de estos nuevos virus y su estudio es de gran importancia para entender la biología de las enfermedades virales que afectan al cultivo de la papa en la región andina. Finalmente, los resultados de estos experimentos dirigen nuestra atención al estudio del impacto de la infección por estos virus (nuevos y conocidos), en forma aislada o en infección múltiple, en la productividad del cultivo de papa comercial y papa nativa que son cultivados en la región.

Virus secuenciado	Familia y género	Porcentaje de identidad (aa) con otros virus reportados (región CP)
APLV	Tymoviridae; Tymovirus	70% con Eggplant mosaic virus
APMoV	Secoviridae; Comovirus	75% con APMoV de Brasil
PYV	Bromoviridae; Ilarvirus	84% con FCLV reportado en Chile
PVT	Betaflexivirade; (Tepovirus?)	94% con PVT de Bolivia
PBRVS	Secoviridae; Nepovirus	94% con PBRVS reportado (RdRp)
Unknown	Betaflexivirade	70% con otros virus de la misma familia
Unknown	Closteroviridae	68% con otros virus de la misma familia

Tabla 1. Lista de virus secuenciados en este trabajo, ubicación taxonómica y porcentaje de identidad con variantes de virus relacionados.

Referencias

- Anderson PK, Cunningham AA, Patel NG, Morales FJ, Epstein PR, Daszak P. 2004. Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends Ecol. Evol.* 10:535–544.
- Pruss G, Ge X, Shi XM, Carrington JC, and Vance VB. 1997. Plant viral synergism: The potyviral genome encodes a broad range pathogenicity enhancer that transactivates replication of heterologous viruses. *Plant Cell* 9:859-868.
- Cuellar WJ, Kreuze JF, Rajamäki M-L, Cruzado KR, Untiveros M, and Valkonen JPT. 2009. Elimination of antiviral defense by viral RNase III. *PNAS-USA* 106:10354-10358.
- Baulcombe D. 2004. RNA silencing in plants. *Nature* 431:356-363
- Kreuze JF, Perez A, Untiveros M, Quispe D, Fuentes S, Barker I, Simon R. 2009. Complete viral genome sequence and discovery of novel viruses by deep sequencing of small RNAs: A generic method for diagnosis, discovery and sequencing of viruses. *Virology* 388:1-7.

IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR IN SILICO DE LOS GENES RESPONSABLES DE LA BIOSÍNTESIS DE CAROTENOIDES EN *Solanum Phureja*

Ramirez, S.M.; Lozano, G.R.; Torres, C.M.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.

Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
E-mail: manuel.ramirez.s@upch.pe

Introducción

La erradicación y disminución de las deficiencias nutricionales del hombre es una de las principales preocupaciones a nivel mundial. En este contexto, la de mayor importancia es la deficiencia de vitamina A, la cual puede ser obtenida por el organismo de dos maneras: mediante productos sintéticos (laboratorios) y por los alimentos de origen animal y los α -caroteno (provitamina A). Dentro de los α -carotenos, los carotenoides son el segundo grupo más importante de antioxidantes. La mayoría son tetraterpenoides C40 derivados de fitoeno y comprenden una gran familia de más de 700 estructuras (Britton et al., 2004). Estos compuestos se sintetizan en su totalidad o en parte en la ruta de biosíntesis de isoprenoides (Lichtenthaler, 1999), la cual agrupa enzimas que están involucradas en la ruta de biosíntesis de carotenoides. Dichas proteínas presentan dominios conservados, los cuales se encuentran almacenados en bases de datos de proteínas (<http://www.sanger.ac.uk/>). El objetivo del presente trabajo es la identificación in silico de los genes responsables de la biosíntesis de carotenoides en papa utilizando una serie de procedimientos bioinformáticos para la predicción estructural de las proteínas a nivel primario.

Materiales y métodos

Se obtuvieron los perfiles HMM (modelos estadísticos de familias de secuencias) de cada dominio proteico en Pfam (<http://pfam.sanger.ac.uk/>) para cada una de las enzimas involucradas en la biosíntesis de carotenoides. De esta manera se obtuvo los HMM de las enzimas: fitoeno sintasa (PSY), fitoeno desaturasa (PDS), α -caroteno desaturasa (ZDS), carotenoides isomerasa (CRTISO), licopeno β -ciclaza (β LCY), licopeno β -ciclaza (β -LCY), β -caroteno hidroxilasa (β OH), β -caroteno hidroxilasa (ϵ OH), zeaxantina epoxidasa (ZE) y violaxantina deepoxidase (VDE). Posteriormente se utilizaron tres programas bioinformáticos: HMMER v.3 (<http://hmmer.janelia.org/>) que trabaja con perfiles HMM, realizando una búsqueda BLAST contra un archivo multifasta de proteínas (PGSC003DM.pep.fa) del genoma del genotipo DM (*Solanum phureja*); MEME v.4.30 (http://meme.sdsc.edu/meme4_3_0/intro.html) para la ubicación de los dominios en las secuencias de las proteínas y SMART (<http://smart.embl-heidelberg.de/>) para la identificación de los dominios obtenidos. Posteriormente, las proteínas candidatas fueron validadas con la base de datos del NCBI () utilizando un BLASTP. De las secuencias validadas, se procedió a obtener la presencia y variación de las secuencias intrón/exón de los genes. Finalmente, los genes candidatos fueron localizados en los cromosomas de papa utilizando el mapa físico del genotipo DM (PGSC, datos no publicados).

Resultados y discusión

Se obtuvieron 66 secuencias proteicas con HMMER v.3. Estas secuencias fueron validadas con MEME v.4.3 y SMART y se encontró que son similares con las secuencias de dominios de proteínas de especies de plantas ya reportadas. Además, la obtención de las entradas en NCBI reveló la presencia de 5 proteínas candidatas involucradas en la biosíntesis de carotenoides. Las regiones intrón/exón fueron obtenidas para estas secuencias y se pudo observar que la secuencia génica de 1 proteína candidata carecía de intrones (Figura 1). En secuencias génicas de las otras 4 proteínas se detectaron intrones que varían desde 4 a 15. Con respecto a la posición cromosómica, estas secuencias se encuentran ubicadas en los cromosomas 1,3,4 y 10 (Tabla 1).

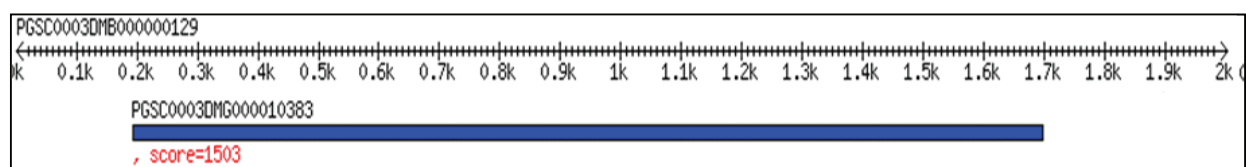


Figura 1. Gen carente de intrones

Nº	protein/cds	protein length	Ubicación	Chromosome	blastp	% identity	Bit score	e-value
1	PGSC0003DMG000000334	1091	PGSC0003DMB000000155	4	lycopene epsilon cyclase [Solanum]	97.00%	831	0
2	PGSC0003DMG000011783	583	PGSC0003DMB000000040	3	phytoene desaturase [Solanum]	98.00%	1193	0
3	PGSC0003DMG000031458	395	PGSC0003DMB000000039	3	phytoene synthetase [Solanum]	92.00%	778	0
4	PGSC0003DMG000029456	537	PGSC0003DMB000000092	1	zeta-carotene desaturase [Solanum]	90.00%	1070	0
5	PGSC0003DMG000010383	500	PGSC0003DMB000000129	10	lycopene cyclase [Nicotiana tabacum]	91.00%	953	0

Tabla 1. Proteínas candidatas identificadas

Conclusiones

Los altos valores de identidad (90%-98%) obtenidos en el presente estudio, permiten señalar que las proteínas identificadas son consideradas similares a las reportadas en otras especies de plantas con un nivel significativo. Por lo tanto, las secuencias obtenidas podrían compartir propiedades biológicas como un origen evolutivo común, una estructura molecular similar y una función similar con otras especies. Los resultados son preliminares debido a que se necesita validar experimentalmente la expresión de estas proteínas.

Bibliografía

- Altschul SF, Madden TL, SchaVer AA, Zhang J, Zhang Z, Miller W, Lipman DJ. 1997. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Res* 25:3389–3402.
- Britton G, Jensen SL, Pfander H. 2004. *Carotenoids handbook*. Birkhäuser Verlag.
- Dellapenna D y Pogson BJ. 2006. Vitamin synthesis in plants: tocopherols and carotenoids. *Annu Rev Plant Biol* 57:711–738.
- Lichtenthaler HK. 1999. The 1-deoxy-D-xylulose-5-phosphate pathway of isoprenoid biosynthesis in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50:47–65.
- Chaudhary N, Nijhawan A, Jitendra K y. Paramjit K. 2009. Carotenoid biosynthesis genes in rice: structural analysis, genome-wide expression profiling and phylogenetic analysis. *Mol. Genet. Genomics* 283:13-33.

**DETECCIÓN DEL POTATO YELLOW VEIN VIRUS (PYVV) EN BROTES DE TUBÉRCULOS DE PLANTAS DE
Solanum Tuberosum GRUPO PHUREJA SINTOMÁTICAS Y ASINTOMÁTICAS
DE COLOMBIA POR PCR EN TIEMPO REAL (QPCR)**

Autores: Hernández, Anngie.*; Franco-Lara, Liliana**; y Guzmán-Barney, Mónica***

*Estudiante Universidad Nacional de Colombia

**Docente - Investigadora Universidad Militar Nueva Granada

***Docente - Investigadora Universidad Nacional de Colombia y Coordinadora del laboratorio de Virus Vegetales del Instituto de Biotecnología
mmguzmanb@unal.edu.co

PYVV (Closteroviridae/Crinivirus) tiene genoma tripartita de ssRNA(+). Es transmitido por *Trialeurodes vaporariorum* y por tubérculos reportándose en Colombia, Perú, Venezuela y Ecuador. Produce amarillamiento foliar y reduce la producción. El trabajo evaluó la presencia de PYVV en brotes de tubérculo de 46 plantas sintomáticas (PS) y 46 de no sintomáticas (NS) de Cundinamarca. La detección viral se hizo por retrotranscripción seguida de PCR (RT-PCR) y qPCR con cebadores para el gen de la proteína mayor de la cápside (CPm). El RNA viral se extrajo con fenol-cloroformo y por RT-PCR se amplificó el gen CPm (768pb). Todos los brotes de PS y el 50% de NS fueron positivos, observándose que brotes de diferentes tubérculos de la misma planta presentaron el mismo resultado. 59 muestras (30 RT-PCR positivas y 29 negativas) se analizaron por qPCR con SYBRGreen utilizando cebadores para la Cpm y como control interno el gen constitutivo de la planta COX. La carga viral de las muestras se determinó con una curva estándar. Los valores de Ct de PS fluctuaron entre 13 y 28 ± 3 y los de NS de 25 a $>35 \pm 0.43$, con un número de copias del gen entre 2.7×10^0 a 1.12×10^4 en PS y de 0 a 2.21×10^2 en NS. 8 muestras NS tuvieron el Ct (promedio 28) cercano a los de PS, es decir que se encontraron algunos brotes que tienen el virus aunque en bajo número de copias. Estos resultados demuestran la presencia de plantas asintomáticas positivas para el PYVV. Se encontraron diferencias en la acumulación de virus en brotes de PS y asintomáticas con menores títulos virales en las asintomáticas lo que sugiere infecciones tardías. La técnica de qPCR es muy útil para la detección de virus con títulos muy bajos que no se detectarían con otras técnicas aunque faltan ensayos que confirmen las plantas asintomáticas. (Financiador MARD 2007S4654-69)

SECUENCIACIÓN COMPLETA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS GENOMAS CLOROPLÁSTICOS DE *Solanum Tuberosum* Y *Solanum Phureja*

Barreiro1 L, Diambra L2, y SE Feingold 1

1 Laboratorio de Agrobiotecnología, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA EEA-Balcarce) CC276 (7620), Argentina.

2 Investigador Conicet. Laboratorio Biología de Sistemas. Centro Regional de Estudios Geonómicos UNLP -- AUGM. Av. Calchaquí km. 23,5. Florencio Varela (1888),

Argentina.

lbarreiro@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

La genómica de organelas se ha convertido en un campo de estudio muy importante con aplicaciones en modelos moleculares, filogenia, taxonomía, genética de poblaciones y biodiversidad. En general, involucran la determinación y análisis comparativo de secuencias genómicas completas de cloroplastos y mitocondrias, tanto de especies cercanas como de un amplio rango de organismos taxonómicamente alejados (Race *et al.*, 1999., Lang *et al.*, 1999., Bullerwell *et al.*, 2004., [Burger et al.](#), 2007). La secuencia completa del cloroplasto de *Nicotiana tabacum* ha sido la primera revelada dentro de la familia de las Solanáceas (Z00044). Actualmente, se están llevando a cabo los proyectos de secuenciación del genoma nuclear y mitocondrial de *Solanum lycopersicum* (www.sgn.cornell.edu/about/tomato_sequencing.pl); *Solanum tuberosum* cv *Spunta* y *Solanum phureja* (Potato Genome Sequencing Consortium - PGSC; www.potatogenome.net). El genoma cloroplástico, generalmente caracterizado por un alto grado de conservación, está compuesto por un único cromosoma circular de estructura cuatripartita, que incluye dos copias de una repetición invertida IR (IR1 e IR2) intercaladas con una región grande de copia única, LSC (*large single-copy*) y otra región corta de copia única, SSC (*short single-copy*) (Palmer, 1991; Raubeson-Jansen, 2005). Un estudio comparativo entre *S. tuberosum* cv. *Desiree* y 6 especies de solanáceas evidenció que el contenido de genes y sus posiciones relativas son similares. Adicionalmente en el mismo trabajo, proponen que una delección presente en *S. tuberosum* en la región LSC, es útil para diferenciarla del resto de las solanáceas. (Chung *et al.*, 2006)

Objetivos

El objetivo de este trabajo fue la secuenciación completa y comparación de los genomas cloroplásticos de las especies *S. tuberosum* cv. *Spunta* y *S. phureja*

Materiales y métodos

Como miembros activos del PGSC, se tuvo acceso a las secuencias "crudas" de las especies *S. tuberosum* cv. *Spunta* y *S. phureja* provenientes de diferentes plataformas de secuenciación (454, Solexa, entre otras). El ensamblado de las mismas se llevo a cabo mediante la utilización de los programas: Flower.exe (<http://malde.org/~ketil/flower>); The Mathematica 7.0 (<http://www.wolfram.com/products/mathematica/index.html>); Bowtie.exe (<http://sourceforge.net/projects/bowtie-bio/files/bowtie/0.12.5>); Celera assembler software (<http://sourceforge.net/apps/mediawiki/wgs-assembler/>); CAP-3 (<http://seq.cs.iastate.edu/>). La identificación y anotación de genes, se realizó mediante DOGMA (Dual Organellar GenoMe annotator; <http://dogma.cccb.utexas.edu/>). Finalmente, las secuencias obtenidas se compararon entre sí a través del Centro Nacional de Información Biotecnológica de los EEUU (*National Center for Biotechnology Information*; NCBI).

Resultados y discusión

El ensamblado de las secuencias cloroplásticas determinó que el tamaño de la doble cadena circular de ADN es de 155483 pb en *S. tuberosum* y de 155251 pb en *S. phureja*. En ambas organelas los tamaños de las regiones IR y SSC son iguales (25593 pb y 18378 pb, respectivamente), aunque difirieron en la región LSC (85921 pb en *S. tuberosum* y 85,687 pb en *S. phureja*). Esta desigualdad en tamaños se debe principalmente a una delección de 234 pb dentro de la región mencionada. El resultado evidencia que la presencia/ausencia de este fragmento de ADN no es apropiada para diferenciar *S. tuberosum* de otras especies silvestres como *S. bulbocastanum*, tal como ha sido reportado por Chung y colaboradores (2006) en *S. tuberosum* cv *Desiree*.

El porcentaje de GC en ambas especies es de 38%, similar a otras solanáceas. El genoma de *S.phureja* posee 87 proteínas, 42 ARNts y 8 ARNrs, mientras que el de *S.tuberosum* contiene 84 proteínas, 48 ARNts y 8 ARNrs. En ambos genomas se identificaron los pseudogenes rps19 y ycf1.

Conclusión

La comparación de la secuencia completa del cloroplasto de *S. tuberosum* cv *Spunta* y *S. phureja* con otras especies de Solanaceas, presenta un 99,5 % de similitud; y sugiere la existencia de un antecesor cloroplástico común para estas especies. La información proveniente del estudio de cada vez más genomas secuenciados y comparados, nos brindarán los conocimientos necesarios para entender su organización y evolución.

Referencias

- Bullerwell CE and Gray MW (2004). Evolution of the mitochondrial genome: protist connections to animals, fungi and plants. *Current Opinion in Microbiology*, 7:528–534
- Burger G., Gray MW., Lang BF (2003) Mitochondrial genomes: anything goes. *Trends Genet* 19:709–716
- Chung HJ, Jung JD, Park HW, Kim JH, Cha HW, Min SR, Jeong WJ, Liu JR (2006). The complete chloroplast genome sequences of *Solanum tuberosum* and comparative analysis with Solanaceae species identified the presence of a 241-bp deletion in cultivated potato chloroplast DNA sequence. *Plant Cell Rep* 25: 1369–1379
- Lang BF, Gray MW, Burger G (1999) "Mitochondrial genome evolution and the origin of eukaryotes" *Annual Review of Genetics* 33:351-397
- Palmer JD (1991) Plastid chromosomes: structure and evolution. *The molecular biology of plastids. Cell culture and somatic cell genetics of plants*, vol 7A.5–53
- Race HL, Herrmann RG, Martin W (1999) "Why have organelles retained genomes?" *Trends in Genetics* 15:364-370
- Raubeson LA, Jansen RK (2005) Chloroplast genomes of plants. *Diversity and evolution of plants-genotypic and phenotypic variation in higher plants*. CABI Publishing, 45–68

GENERACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES DEL TIPO MICROSATÉLITE EN LA ESPECIE DE PAPA SILVESTRE *Solanum Flahaultii* (*Solanum* SECT. PETOTA)

Estrada S., O. A.; Vélez P., J. M.; Pineda T., R. P.; Monzalve F., Z. I.
Corporación para Investigaciones Biológicas-CIB.
Cra 72A # 78B-141 Medellín, Colombia. Tel: +57(4) 4410855 Ext. 228/234. Fax: +57(4) 4415514
oscarestrada05@gmail.com; oestrada@cib.org.co

La papa (*S. tuberosum* L.) es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo después del arroz y el trigo, siendo una fuente fundamental de carbohidratos en la dieta de cientos de millones de personas en los países en desarrollo (CIP, 2008). En Colombia, en el año 2008 se sembraron 134.812 hectáreas de papa con una producción de 2,4 millones de toneladas (FAOSTAT, 2008). En la actualidad se están desarrollando programas de fitomejoramiento que incluyen el uso de la biotecnología y del ADN recombinante para el mejoramiento genético de la papa, con el propósito de desarrollar nuevas variedades con menores requerimientos de insumos químicos, mayor valor nutritivo (más proteínas o vitaminas), resistencia a condiciones ambientales adversas (sequía y heladas), aumento de la productividad, resistencia a enfermedades y una mejor apariencia y sabor (CIP, 2008). Algunos de estos programas incluyen el uso de especies silvestres como fuente de diversidad genética para el mejoramiento de la papa cultivada. Para Colombia se reportan 15 especies de *Solanum* sect. *Petota*, de las cuales 13 son silvestres (Spooner and Hijmans, 2001), y dos son cultivadas (Benavides *et al.*, 2007). En el país se han realizado algunos estudios sobre la variabilidad morfológica y genética de las especies cultivadas sin embargo, no han sido reportados estudios sobre la diversidad genética de las especies silvestres. Por esta razón y teniendo en cuenta que para realizar estudios de diversidad de especies cultivadas de papa, uno de los marcadores moleculares más reconocidos son los microsatélites (Milbourne *et al.*, 1998; Mc Gregor *et al.*, 2000), en el presente estudio se evaluaron seis iniciadores microsatélites previamente diseñados para *S. tuberosum* (Milbourne *et al.*, 1998), en diez plantas de papa silvestre de la especie *S. flahaultii* colectadas en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca (Colombia), con el propósito de permitir la utilización de este tipo de marcadores en estudios posteriores de diversidad genética, así como su utilización en programas que incluyan el uso de especies silvestres como fuente de características de interés en el mejoramiento de la papa cultivada.

Para los seis iniciadores microsatélites usados se obtuvieron en total 24 alelos que variaron desde dos en el iniciador STM0019 con un índice de contenido polimórfico (PIC) de 0,42 hasta siete alelos en el iniciador STM1016 con un PIC de 0,78 (Tabla 1). A pesar de que el número de individuos evaluado fue pequeño, se encontraron valores superiores a 0,4 en el PIC de todos los iniciadores microsatélites, indicando que son polimórficos. Además, se halló un número importante de alelos en las plantas evaluadas de *S. flahaultii*.

Los anteriores resultados son un acercamiento al potencial que representa este tipo de marcadores en la evaluación de la diversidad genética de *S. flahaultii*, y posibilitan la utilización de este germoplasma en programas de mejoramiento de la papa cultivada.

Tabla 1. Número de alelos, índice de contenido polimórfico (PIC) y temperatura de anillamiento (Tm) para seis iniciadores microsatélites evaluados en *S. flahaultii*.

Cebador	Repetición	Tm	Número de Alelos	PIC
STM1052	(AT)14GT(AT)4 (GT)6	53 ⁰ C	4	0,55
STM2022	(CAA)3¼(CAA)3	53 ⁰ C	5	0,72
STM1016	(TCT)9	53 ⁰ C	7	0,78
STM0019	(AT)7 (GT)10 (AT)4(GT)5 (GC)4 (GT)4	47 ⁰ C	2	0,42
STM1064	(TA)12¼(TG)4 GT (TG)5	55 ⁰ C	3	0,59
STM1104	(TCT)5	57 ⁰ C	3	0,41

Bibliografía

- Benavides-Molineros J., Garrido-Linares M., Orjuela-R M.A., Vivas-Segura A.J. Producto de información Tomo I, p. 31-49. In: Hodson de Jaramillo E., Carrisoza M.S. Desarrollo de capacidades para evaluación y gestión de riesgos y monitoreo de organismos genéticamente modificados (OGM). Tomo I. Resultados de proyectos específicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.
- Centro Internacional de la Papa CIP. 2008. Año Internacional de la Papa. <http://www.cipotato.org/potato/>. Fecha de consulta: Noviembre de 2009.
- FAOSTAT. Statistical database 2008. <http://faostat.fao.org/>. Fecha de consulta: 26 de Abril de 2010.
- McGregor C.E., Lambert C.A., Greyling M.M., Louw J.H., Warnich L. 2000. A comparative assessment of DNA fingerprinting techniques (RAPD, ISSR, AFLP, and SSR) in tetraploid potato (*Solanum tuberosum* L.) germplasm. *Euphytica* 113:135-144.
- Milbourne D., Meyer R.C., Collins A.J., Ramsay L.D., Gebhardt C., Waugh R. 1998. Isolation, characterization and mapping of simple sequence repeats loci in potato. *Molecular Genetics* 259:233-245.
- Spooner D.M., R.J. Hijmans. 2001. Potato systematics and germplasm collecting, 1989–2000. *American Journal of Potato Research* 78:237–268;395.

AVANCES EN LA IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES AFLP LOCALIZADOS EN LAS REGIONES PERICENTROMÉRICAS DE PAPA

Eguiluz, M.M.; Torres, A.Y.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.

Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
E-mail: frank.guzman.e@upch.pe

Introducción

La construcción de un mapa genético constituye un requisito necesario para estudiar el tipo de herencia de determinadas características cuantitativas y cualitativas que son utilizados en los programas de mejoramiento genético asistido por marcadores (Hans Van Os et al., 2006). A pesar de la eficiencia comprobada del uso de marcadores microsatélites en el desarrollo de mapas genéticos, estos no logran cubrir por completo el genoma de un organismo debido al bajo número de alelos que se obtienen con un determinado par de iniciadores a diferencia de los marcadores AFLPs, los cuales son fragmentos amplificados de longitud variable y permiten la obtención de una gran cantidad de fragmentos a lo largo de todo el genoma. Adicionalmente, estos marcadores permiten ampliar la densidad de un mapa genético disminuyendo la distancia entre los marcadores (Ulrich y Wolfenbarger, 1999). El objetivo del presente trabajo es evaluar el grado de polimorfismo de diferentes combinaciones de iniciadores selectivos AFLPs para identificar fragmentos que se puedan mapear en regiones pericentroméricas.

Materiales y métodos

Se utilizó el ADN de los parentales DM (*Solanum phureja*), DI (*Solanum goniocalyx*), DM/DI (individuo resultante del cruce entre DM y DI) y 5 individuos resultantes del cruce entre DM/DI y DI. Para la obtención de fragmentos AFLPs, se utilizó el kit IRDye® Fluorescent AFLP® Kit for Large Plant Genome Analysis (LI-COR) siguiendo el protocolo del fabricante. En la etapa de la amplificación selectiva se realizaron ciertas modificaciones adicionales al protocolo y se utilizaron 20 combinaciones de iniciadores selectivos. Los productos de la amplificación selectiva fueron separados por electroforesis en un sistema analizador de DNA 4300 (LI-COR). La presencia de las bandas fue determinada por el grado de intensidad y el patrón de entrecruzamiento de los parentales. Se calculó el total de bandas generadas por cada combinación de iniciadores.

Resultados y discusión

Se obtuvo un total de 1031 bandas, de las cuales 196 fueron segregantes exclusivas de DI, 440 exclusivas del genotipo DM y 395 bandas presentes en ambos individuos.

	Exclusivo DM	Exclusivo DI	DM y DI	Total
E-AAC/M-CAA	15	34	28	77
E-AAC/M-CAC	13	27	28	68
E-AAC/M-CAG	13	25	16	54
E-AAC/M-CAT	10	34	40	84
E-ACT/M-CAC	2	4	12	18
E-ACT/M-CAA	14	19	23	56
E-ACT/M-CAG	4	15	12	31
E-ACT/M-CAT	13	25	14	52
E-ACT/M-CTA	9	20	17	46
E-ACT/M-CTC	12	16	22	50
E-ACT/M-CTT	3	41	17	61
E-ACT/M-CTG	11	9	15	35
E-AAG/M-CAA	8	31	31	70
E-AAG/M-CAC	9	10	16	35
E-AAG/M-CAG	6	22	12	40
E-AGT/M-CAC	8	12	11	31
E-AAG/M-CTC	13	43	29	85
E-ACA/M-CAA	12	13	23	48
E-ACA/M-CAC	10	15	16	41
E-ACA/M-CAT	11	25	13	49
Total	196	440	395	1031

Las combinaciones empleadas mostraron un alto grado de polimorfismo, siendo la combinación E-AAC/M-CAT la que generó mayor número de bandas polimórficas (84) y la combinación E-ACT/M-CAC la que presentó menor número de bandas (18).

Número total de bandas obtenidas por combinación:

	M-CAA	M-CAC	M-CAG	M-CAT	M-CTA	M-CTC	M-CTT	M-CTG
E-AAC	77	68	54	84	x	x	x	x
E-ACT	56	18	31	52	46	50	61	35
E-AAG	70	35	40	x	x	85	x	x
E-ACA	48	41	x	49	x	x	x	x
E-AGT	x	31	x	x	x	x	x	x

Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran el alto grado de polimorfismo con lo que se podría obtener una mayor cobertura del mapa genético de la población evaluada, especialmente, de las regiones pericentroméricas.

Bibliografía

Hans Van Os, Sandra Andrzejewski, Erin Bakker, Imanol Barrena, Glenn J. Bryan, Bernard Caromel, Bilal Ghareeb, Edwige Isidore, Walter De Jong, Paul Van Koert, Veronique Lefebvre, Dan Milbourne, Enrique Ritter, Jeroen N. A. M. Rouppe Van Der Voort, Françoise Rousselle-Bourgeois, Joke Van Vliet, Robbie Waugh, Richard G. F. Visser, Jaap Bakker, And Herman J. Van Eck, 2006. Construction of a 10,000-Marker Ultradense Genetic Recombination Map of Potato: Providing a Framework for Accelerated Gene Isolation and a Genomewide Physical Map. *Genetics* 173:1075–1087.

Tatyana areshchenkova, Martin w. Ganai, 1999. Long tomato microsatellites are predominantly associated with centromeric regions. *Genome* 42:536–544.

Ulrich g. Mueller, I. Lareesa wolfenbarger, 1999. AFLP genotyping and fingerprinting. *TREE* vol. 14, no. 10.

CARACTERIZACIÓN DEL POLIMORFISMO DE MARCADORES MICROSATÉLITES DESARROLLADOS A PARTIR DE SECUENCIAS GENÓMICAS DE PAPA

Martínez, C.D.(1); Guzman, E.F.(1); De la Cruz, L.G.(2); Miranda, T.T.(3); Orjeda, F.G.(1)

1 - Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
2 - Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Agrarias – Laboratorio de Biotecnología y Genética Vegetal – Ayacucho, Perú
3 - Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Biológicas – Centro de Investigación en Biología Molecular – Ayacucho, Perú
Email: diana.martinez@upch.pe

Introducción

El Perú es el país con mayor diversidad de papas en el mundo, al contar con más de 3000 variedades de las 4000 que existen aproximadamente en Latinoamérica. En la actualidad, se han implementado programas de conservación de la diversidad de este cultivo para evitar la pérdida de la variabilidad genética. En este sentido, es necesario comprender y conocer la variabilidad de este cultivo, tanto a nivel morfológico y molecular, para determinar el grado de diversidad presente en este cultivo. Los marcadores microsatélites son secuencias compuestas por unidades repetidas de 2-5 nucleótidos dispuestos en tándem y se presentan como una gran alternativa en los estudios de diversidad por su alta reproducibilidad, ser codominantes y ser de bajo costo. El objetivo del presente trabajo es evaluar el nivel de poder discriminativo de nuevos microsatélites desarrollados a partir de secuencias genómicas de papa.

Materiales y métodos

Se utilizó ADN de 16 individuos provenientes de la colección de papas nativas de la comunidad de Anco (departamento de Ayacucho) utilizando el método de CTAB con algunos cambios para ser utilizados en papa (Ghislain *et al.*, 1999). El ADN extraído fue cuantificado por espectrofotometría (Nanodrop). Los microsatélites utilizados en este estudio fueron desarrollados a partir de secuencias genómicas del genotipo DM (*Solanum phureja*) y se seleccionaron por su calidad de amplificación y posición cromosómica conocida (PGSC, datos no publicados). Se realizaron amplificaciones por PCR utilizando iniciadores marcados con IRDye700 o IRDye800. Los productos fueron separados por electroforesis en un Secuenciador 4300 (LI-COR). La calidad y el tamaño de las bandas fue evaluada utilizando el software SAGA (LI-COR). Las bandas obtenidas para cada marcador fueron scoreadas considerando 0 como ausencia de banda y 1 como presencia de la misma. Con esta matriz de datos se calculó el índice de contenido polimórfico (PIC) de acuerdo a la ecuación: $PIC_i = 1 - \sum (p_{ij}^2)$, donde p es la frecuencia del alelo j para el marcador i (Nei, 1973).

Resultados y discusión

Se obtuvo un total de 90 alelos con los 16 marcadores y cada marcador presenta entre 3 a 9 alelos, siendo el marcador PM0382 el que posee la mayor cantidad de alelos. Los marcadores microsatélites seleccionados mostraron un alto grado de polimorfismo. Los marcadores analizados presentan un PIC promedio de 0,72 variando entre 0,52 (PM0395) y 0,84 (PM0459). Todos los marcadores utilizados en este trabajo presentan valores del PIC superiores al valor de 0,5 indicado como umbral por encima del cual un marcador se considera informativo y 10 de ellos presentan un PIC superior a 0,7, valor por encima del cual el marcador es de gran utilidad para la construcción de mapas genéticos y estudios de diversidad (Bandelj *et al.*, 2004).

Conclusiones

Los valores obtenidos en este estudio muestran un alto grado de polimorfismo en los marcadores desarrollados a partir de secuencias genómicas. Estos marcadores serían de gran utilidad en estudios de diversidad y caracterización de germoplasma

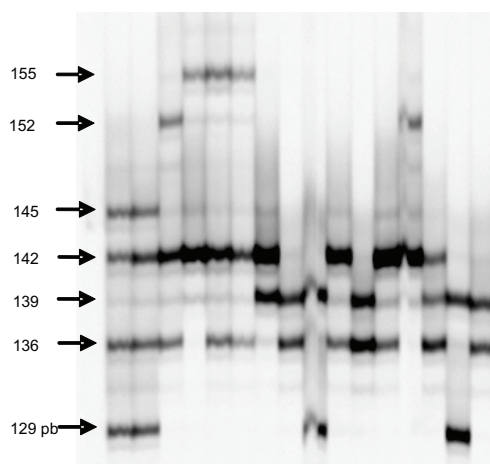


Fig N°1: Tamaño de bandas del marcador microsatélite

Tabla N°1: Contenido en Información Polimórfica (PIC) de los SSR evaluados

Locus	Scaffold ID	Motif	Alelos	PIC	Tam. alelos (pb)
PM0382	scaffold87	CTT(3*9)	9	0.839	145/180
PM0459	scaffold304	TA(2*11)	8	0.842	163/204
PM0427	scaffold2153	TA(2*12)	8	0.814	203/228
PM0365	scaffold557	TAT(3*24)	7	0.798	129/155
PM0505	scaffold957	AAT(3*9)	7	0.788	190/234
PM0333	scaffold924	AT(2*11)	7	0.737	205/236
PM0436	scaffold2661	AT(2*17)	6	0.766	238/252
PM0329	scaffold988	TA(2*13)	5	0.740	134/152
PM0531	scaffold822	AT(2*11)	5	0.739	162/183
PM0321	scaffold208	TTC(3*9)	5	0.682	204/222
PM0467	scaffold5000	AT(2*10)	5	0.629	133/160
PM0442	scaffold507	AT(2*13)	5	0.621	158/190
PM0478	scaffold8020	AG(2*12)	5	0.612	160/171
PM0495	scaffold3656	AAAAT(5*5)	4	0.725	131/137
PM0529	scaffold2828	AGA(3*7)	3	0.659	154/168
PM0395	scaffold2734	AT(2*13)	3	0.524	114/120

Bibliografía

- Bandelj D, Jakse J, Javornik B. 2002. DNA fingerprinting of olive varieties by microsatellite markers. Food Technology Biotechnology.40(3):185-190.
- Ghislain M., Núñez J., Herrera M.R., Pignataro J., Guzman F., Bonierbale M., Spooner D.M. 2009. Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. Molecular Breeding 23:377-388
- Nei M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. Proc Natl Acad Sci USA 70:3321-3323.

MAPEO DE MARCADORES MICROSATÉLITES DEL CROMOSOMA III EN EL MAPA UHD DE *Solanum tuberosum*

Torres, A.Y.; Guzman, E.F.; Orjeda, F.G.

Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú
E-mail: yerisf.torres.a@upch.pe

Introducción

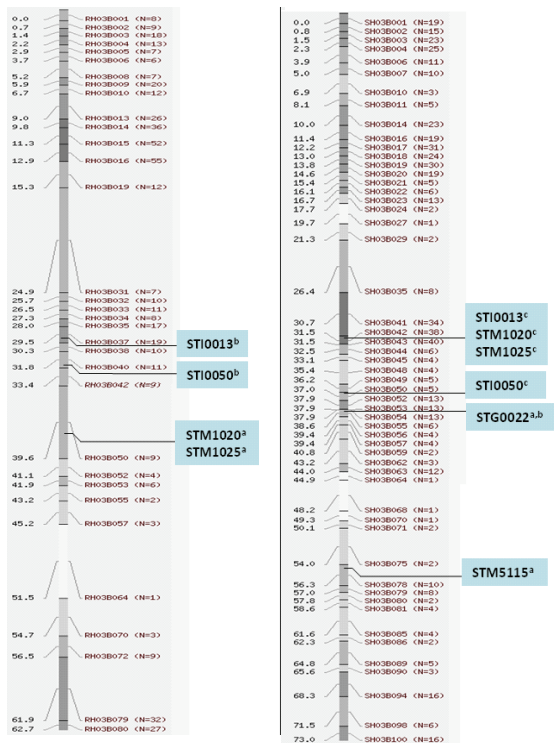
Dentro de las plantas cultivadas, la papa representa uno de los recursos genéticos más ricos. A pesar de su gran importancia a nivel alimentario, se conoce poco sobre la genética y herencia de sus características de importancia agronómica. Uno de los métodos que nos permiten estudiar la herencia de estas características son los mapas genéticos, los cuales se basan en la segregación y ligamiento de un grupo de marcadores. Estos mapas, mediante un análisis de QTLs, nos permiten asociar estos marcadores a determinadas características e identificar de esta manera regiones genómicas relacionadas con éstas. Desde 1988, se han construido varios mapas de ligamiento en papa basados en diferentes marcadores moleculares como RFLPs (Bonierbale et al., 1988) y SSRs (Milbourne et al., 1998; Feingold et al., 2005). Con la finalidad de generar un mapa genético saturado más informativo, van Os et al., en el 2006 construyó un mapa genético ultra denso (mapa UHD) basado en marcadores AFLP (Amplified fragment length polymorphism), conteniendo más de 10 000 marcadores. En este mapa, los marcadores están organizados en 1118 bins (agrupaciones de marcadores con un similar patrón de segregación), distribuidos en los 12 cromosomas de cada parental (genotipos SH y RH). A pesar de su gran densidad, este mapa está sólo constituido de marcadores AFLPs, los cuales son muy laboriosos y costosos de trabajar a diferencia de otros marcadores como los microsatélites. Por este motivo, el objetivo del presente trabajo es agregar marcadores microsatélites mapeados previamente en otras poblaciones al mapa UHD para conocer su posición a nivel de bins.

Materiales y métodos

Se utilizó la población de mapeo SHxRH, constituida de los parentales SH83-92-488, RH89-039-16 y la progenie F1 de 86 individuos (van Os et al., 2006). La extracción del DNA se realizó utilizando el método de Doyle (1990) y el ADN extraído fue cuantificado por espectrofotometría (ND-100, Nanodrop). Se analizaron un total de 17 marcadores microsatélites del cromosoma III de papa (Milbourne et al., 1998; Feingold et al., 2005; Ghislain et al., 2009; PGSC, datos no publicados). Los marcadores fueron amplificados por PCR y los productos fueron visualizados en un sistema LI-COR 4300. Se determinó la temperatura de annealing, el nivel de polimorfismo y la segregación de cada microsatélite, permitiendo la selección de aquellos polimórficos y segregantes, que posteriormente fueron amplificados en la población completa. La presencia o ausencia de cada alelo segregante fue scoreado en la población y se utilizó el software BINMAP (WAU, Laboratory for Plant Breeding, Van Os, no publicado) para identificar la posición más probable de los alelos de cada marcador en los bins del mapa UHD a través de la comparación del patrón de segregación de los marcadores trabajados y el patrón de segregación consenso de los marcadores de un determinado bin (van Os et al., 2006).

Resultados y discusión

El análisis de polimorfismo reveló 7 marcadores monomórficos, 5 marcadores polimórficos con alelos segregantes para SH y RH, y 3 marcadores con alelos que segregan solo para SH. Por otro lado, un marcador fue polimórfico no segregante y el otro no amplificado. De los 5 microsatélites con alelos de RH segregantes, se determinó la localización de 4 microsatélites (STI0013, STM1020, STM1025 y STI0050) en tres bins del cromosoma III. De la misma manera, se localizaron 6 microsatélites con alelos de SH segregantes (STI0013, STM1020, STM1025, STG0022, STI0050 y STM5115) en el cromosoma III. Los otros dos microsatélites segregantes para SH (STI0005 y STI0061), anteriormente mapeados en el cromosoma III (Feingold et al., 2005; Ghislain et al., 2009), fueron localizados en los cromosomas V y VI, indicando que podrían ser multiloci. Los valores de LOD obtenidos con el BINMAP, están por encima de 4 en todos los casos, lo que nos indica que los marcadores han sido localizados en el mapa UHD con una exactitud de $p < 0.001$.



Marker	LOD	Bin RH
STI0013	14	RH03B037
STM1025 ^a	14	RH03B050
STM1020 ^a	14	RH03B050
STI0050 ^b	9	RH03B040

Marker	LOD	Bin SH
STI0013 ^c	16	SH03B042
STM1025 ^c	16	SH03B042
STM1020 ^c	16	SH03B042
STG0022 ^{a,b}	15,16	SH03B053
STI0050 ^c	10	SH03B050
STM5115 ^a	15	SH03B078
STI0005 ^b	19	SH05B044
STM1040 ^a	13	SH02B004

Figura 1. Mapas UHD de RH (derecha) y SH (izquierda), sobre los cuales de han añadido los marcadores microsatélite (sombreados), sobre un bin específico. A la derecha, en resumen, se muestra la localización específica de los microsatélites en los bins del UHD.

Conclusiones

Este procedimiento nos permitió agregar marcadores microsatélites al cromosoma III del mapa UHD: cuatro al mapa RH y seis al mapa SH, asignándoles a cada uno un bin específico. De esta manera se muestra la posibilidad de poder integrar información otorgada por diferentes sistemas de marcadores, como AFLPs y SSRs, y ampliar de esta manera la cobertura del mapa UHD de papa.

Referencias

- Bonierbale MW, Plaisted RL, Tanksley SD (1988) RFLP maps based on a common set of clones reveal modes of chromosomal evolution in potato and tomato. *Genetics* 120:1095–1103
- Doyle, J.J. and Doyle J.L. (1990). Isolation of DNA from small amounts of plant tissues *Focus* 12, 13 modified at the NCSU Forest Biotechnology Laboratory.
- Feingold S, Lloyd J, Norero N, Bonierbale M, Lorenzen J (2005) Mapping and characterization of new EST-derived microsatellites for potato (*Solanum tuberosum* L.). *Theor Appl Genet* 111:456–466.
- Milbourne D, Meyer R, Collins AJ, Ramsay LD, Gebhardt C, Waugh R (1998) Isolation, characterisation and mapping of simple sequence repeat loci in potato. *Mol Gen Genet* 259:233–245
- Ritter E., Ruiz de Galarreta J.I, van Eck H.J., Sánchez I.. Construction of a potato transcriptome map based on the cDNA–AFLP technique (2008). *Theor Appl Genet* 116:1003–1013
- van Os H, *et al.* (2006) Construction of a 10,000-marker ultradense genetic recombination map of potato: providing a framework for accelerated gene isolation and a genome-wide physical map. *Genetics* 173:1075–1087.

VARIABILIDAD GENÉTICA Y BIOQUÍMICA DE POLIFENOL OXIDASAS EN CULTIVARES DE PAPA INDUSTRIALES Y NATIVAS

Suárez, P.A. 1,5; Andreu, A.B. 1,5; Colman, S.2; Clausen, A.M.3; Caldiz, D.O.4; Feingold S.2

1 Instituto de Investigaciones Biológicas.UNMdP.CONICET. Funes 3250 (7600) Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina 2 Laboratorio de Agrobiotecnología, 3 Recursos Genéticos, EEA INTA Balcarce, Ruta 226 Km 73.5. CC 276 (7620) Buenos Aires, Argentina. 4Mc Cain Argentina SA. Ruta 226 KM 61.5. Balcarce. Argentina. CONICET. Corresponde autor: psuarez@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

Las variedades de *Solanum tuberosum ssp. andigenum (adg)* que se cultivan en el noroeste argentino, tienen un valor fundamental en la alimentación de los pobladores andinos, y representan un importante potencial genético para el desarrollo de nuevos productos por sus características de calidad culinaria y agronómicas (Clausen, 1989). Por otro lado, los genotipos de *Solanum tuberosum ssp. tuberosum (tbr)* que son utilizados para la producción de papas fritas principalmente, tienen un lapso de tiempo entre el pelado y el proceso de freído en la cadena de producción. Éste proceso provoca una serie de reacciones químicas que exponen a la pulpa del tubérculo al aire generando una oxidación que disminuye la calidad del producto (Cáldiz, 2000). Éste proceso está influenciado por factores bióticos, abióticos y genéticos. (Pourcel *et al.*, 2006) Se ha reportado que las variedades nativas presentan poco pardeamiento frente a las comerciales (Álvarez Mayorca, 2001), sin embargo, esta característica no ha sido estudiada en los genotipos argentinos de *tbr* y *adg* con profundidad a la luz de la variabilidad presentada por genes candidatos. El color café que se forma al cortar y/o maltratar los tubérculos se conoce como pardeamiento enzimático, ya que las reacciones iniciales que intervienen en este fenómeno están catalizadas por enzimas oxidasas. El pardeamiento enzimático (PE) está relacionado principalmente con la actividad de polifenol oxidasas (PPO), las cuales catalizan la oxidación de compuestos fenólicos a quinonas, con la consecuente transformación a pigmentos oscuros no deseables para la calidad industrial (Friedman, 1997). Las PPO están codificadas por seis genes denominados POTP1, POTP2, POT32, POT33, POT41 y POT72 (Hunt *et al.*, 1993; Thygesen *et al.*, 1995) situados en el cromosoma 8. (Werij, 2007). De ellos, tres son específicos de tejidos no fotosintéticos (POT32, POT33 y POT72), y el POT32 co-localiza con un locus de carácter cuantitativo (QTL) para el PE (Werij, 2007)

Objetivo

Estudiar la variabilidad alélica en genes de polifenol oxidasas específicas de tubérculo y su asociación con el pardeamiento enzimático.

Materiales y métodos

Se evaluaron 20 cvs. de *adg* provenientes de la localidad de Hornaditas (Quebrada de Humahuaca, Jujuy) y cultivadas para este estudio en invernáculo de la Estación Experimental INTA (EEA INTA) Balcarce, Buenos Aires. Este material integra la colección de papas nativas del Banco de Germoplasma de Papa, EEA INTA Balcarce y 16 variedades de *tbr*, cultivadas a campo en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, durante la campaña 2009-2010, provenientes del Banco de Germoplasma de McCain Argentina SA.

La actividad enzimática específica de PPO se determinó mediante el protocolo utilizado por Chen *et al.*, (2000) en extractos de tubérculos con 2 repeticiones. El resultado se expresó en unidades/minuto por gramo de peso fresco (U/m.g PF), como el incremento de absorbancia a 420nm que produce un gramo de peso fresco en un minuto.

Se determinó la variabilidad alélica mediante la amplificación por PCR con dos juegos de iniciadores específicos (P-PO32-1, P-PO32-2, P-PO33-1 y P-PO33-2) para cada una de las secuencias de ADNc de POT32 y POT33 del DFCI (<http://www.compbio.dfci.harvard.edu/tgi/plant.html>). Se evaluó el polimorfismo de conformación de hebra simple (SSCP), mediante electroforesis de los fragmentos resultantes en geles de poliacrilamida parcialmente nativos (MDE; Cambrex).

Se determinó la asociación entre actividad PPO y PE con los fragmentos de amplificación mediante el test estadístico de *Kruskal Wallis*.

Resultados y discusión

La actividad de PPO (Tabla 1) mostró diferencias significativas entre los genotipos de *adg* oscilando entre 215 y 1010 U/m .g PF; donde las vars. Collareja, Criolla y Blanca presentaron la mayor actividad enzimática y Moradita la menor. Mientras que los genotipos de *tbr* oscilaron entre 1500 y 2500 U/m .g PF no mostrando diferencias significativas entre ellos, y con una actividad mucho mayor que las *adg*.

El análisis de SSCP mostró variabilidad alélica para los iniciadores desarrollados en *adg* y *tbr*. Los genotipos de *adg* con baja actividad de PPO (<350 U/m.g PF) presentaron patrones diferentes a aquellos con una alta actividad (>800 U/m.g PF), pero también distintos entre sí. Asimismo, los genotipos de la var. Collareja tuvieron valores de actividad de PPO entre 268 y 933 U/m.g PF, a pesar de presentar el mismo patrón genético para las cuatro regiones amplificadas. Por otro lado, los genotipos de *tbr* analizados mostraron que un alelo del gen POT 32 estuvo presente solo en *tbr* y que podría estar asociado a una alta actividad de PPO. No se encontró asociación entre bandas de SSCP y la actividad de PPO para ambas especies (*adg* y *tbr*)

Tabla 1: Actividad enzimática de Polifenol oxidasa (PPO) en cultivares nativos e industriales

Nº de identificación	PPO(U/m.gPF)	Nº de identificación	PPO(U/m.gPF)
°CQA3 Rara Cauqueva (andina)	485	°LC451 Blanca (andina)	599
°LC328 Collareja (andina)	933	°CCS1307 Moradita (andina)	179
°LC262 Criolla (andina)	833	*55.1-10 (industrial)	2560
°LC341 Chaqueña (andina)	495	*48.1-10 (industrial)	1985
°CS1432 Collareja (andina)	487	*52.1-10 (industrial)	2241
°LC198 Rosada (andina)	381	*50.1.10 (industrial)	2081
°Lc82 Moradita (andina)	378	*91.1-10 (industrial)	2434
°LC348 Imilla Negra (andina)	245	*82.1-10 (industrial)	2178
°LC344 Collareja (andina)	494	*81.1-10 (industrial)	954
°LC441 Collareja (andina)	723	*80.1-10 (industrial)	2531
°LC515 Collareja (andina)	360	*102.1-10 (industrial)	1507
°CL621 Collareja (andina)	809	*49.1-10 (industrial)	2499
°Colorada (andina)	670	*51.1-10 (industrial)	2468
°CCS1194 Overa (andina)	529	*101.1-10 (industrial)	2244
°LC342 Tuni Morada (andina)	411	*83.1-10 (industrial)	2244
°CCS1321 Rosada (andina)	409	*104.1.10 (industrial)	2085
°CCS1395 Colorada (andina)	320	?Kennebec (consumo)	2053
°Collareja (andina)	268	?Spunta (consumo)	2117

°Banco de Germoplasma INTA-Balcarce,*Banco de Germoplasma de McCain Argentina SA. Y Mercado Hortícola de Mar del Plata.

Conclusión

En el estudio realizado en los genotipos selectos se encontró variabilidad en la actividad enzimática de PPO particularmente en genotipos de *adg*, lo que permitió distinguir individuos con mejor comportamiento frente al PE. Asimismo, se observó variabilidad genética en las regiones de los genes de PPO amplificadas para ambas especies. Sin embargo, ninguna banda pudo ser asociada a la actividad de PPO en este estudio preliminar. Esta falta de asociación puede estar dada en parte por el bajo número de genotipos analizados y/o la existencia de otras enzimas que intervienen en el proceso de oxidación en el desarrollo de las plantas o a procesos de estrés biótico y abiótico.

Referencias

- Álvarez Mayorca M. 2001. Oportunidades para el Desarrollo de Productos de Papas Nativas en el Perú. Revista Latinoamericana de la Papa. Vol. especial:58-79.
- Clausen AM. 1989. Collecting in digenous potato varieties in Northwest Argentina. FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter 80:38-39.
- Caldiz DO. 2000. Enzymatic Browning in different clones and varieties. Agronomy Report McCain Argentina.
- Chen B, Zhou GY, Wang RH. 2000. Study on heredity of enzymes for polyphenol-oxidase in rice and resistance to bacterial blight. Journal of South Agricultural University. 21(2):46-48.
- Friedman M. 1997. Chemistry, biochemistry and dietary role of potato polyphenols. A review. J. Agri. Food Chem. 45:1523-1540
- Hunt M; Eannetta N, Yu H, Newman S, Steffens J. 1993. cDNA cloning and expression of potato polyphenol oxidase. Plant Mol. Biol. 21:59-68.
- Pourcel L, Routaboul J, Cheynier V, Lepiniec L, Debeaujon I. 2006. Flavonoid oxidation in plants: from biochemical properties to physiological functions. Plant Science 12:29-36.
- Thygesen P, Dry I, Robinson, S. 1995. Polyphenol Oxidase in potato. A multigene family that exhibits differential expression patterns. Plant Physiol. 109:525-531.
- Werij J, Kloosterman B, Celis-Gamboa C, Ric de Vos C, America T, Visser R, Bachem CH. 2007. Unravelling enzymatic discoloration in potato through a combined approach of candidate genes, QTL, and expression analysis. Theor. Appl. Genet. 115:245-252.

Introducción

El Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH), desarrollado en el PROPAPA del INTA en Balcarce, se ha expandido a prácticamente todo Latino América. Esta tecnología innovadora permite altas tasas de multiplicación en un periodo muy corto de tiempo (hasta 10 veces más rápido que el tradicional *in vitro*) y con costos muy bajos (tres veces menos que *in vitro*). En la mayoría de los programas de mejoramiento la micropropagación tradicional es la base para la difusión de los nuevos cultivares. Los mejoradores encuentran dificultades en lograr grandes cantidades de material original con la metodología tradicional que les permita un incremento significativo en el corto plazo y que les asegure la difusión de la variedad. El hecho de requerir una etapa *in vitro* demasiado larga, no permite llegar rápidamente con cantidades adecuadas para las demostraciones en campo de productores.

Objetivos

Facilitar la rápida difusión de las nuevas variedades de los programas nacionales de papa de Centroamérica

Materiales y métodos

Bajo la modalidad de taller, con la participación de 17 profesionales de los programas de Argentina, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, se transmitieron los fundamentos técnicos sobre la producción de plántulas por Sistema SAH. Se realizaron demostraciones y prácticas de corte y plantación, como también se orientó a los participantes en cuanto a la adaptación y puesta en funcionamiento de este sistema bajo las condiciones locales de cada programa. Se analizaron las instalaciones, equipamientos y controles de calidad requeridos en este sistema de producción a fin de garantizar la máxima calidad de la semilla. Se trabajó sobre la aplicación del Sistema SAH y su utilización en la difusión de variedades en Latinoamérica. Se discutió la integración de la nueva tecnología según los esquemas de producción requeridos por los diferentes planes de mejoramiento y programas de semilla. Por último se debatieron casos específicos sugeridos por los participantes.

Resultados y discusión

Al concluir la capacitación, los participantes adquirieron los conocimientos y lograron producir exitosamente plántulas SAH en el Laboratorio de IDIAP localizado en Divisa, Panamá. En la discusión final del taller, todos los participantes consideraron que esta metodología sería implementada en los programas de sus respectivos países.

Al cabo de 6 meses, la implementación del sistema SAH ha sido altamente satisfactoria para el programa de semilla de Panamá, que ya lo está utilizando. A su vez, otros programas han iniciado la adecuación de sus instalaciones para comenzar a aplicar esta metodología. Los resultados de este taller son similares a los obtenidos en un taller (Fontagro, 2002) realizado en Balcarce, Argentina para los programas de papa de Sudamérica.

Conclusiones

La tecnología SAH ha facilitado la difusión acelerada de nuevos cultivares en varios programas de mejoramiento de papa en Latinoamérica. Su integración en los procesos de difusión de nuevas variedades no ha encontrado dificultades, al contrario, ha simplificado y ha disminuido los costos de dichos procesos.

Bibliografía

- S Rigato, A.Gonzalez y M. Huarte. 2000. Producción de Plántulas de Papa a Partir de Técnicas Combinadas de Micropropagación e Hidroponía para la Obtención de Semilla Prebásica., Revista Latinoamericana de la Papa Vol 12.
- S Rigato, A.Gonzalez y M. Huarte. 2004. Sistema SAH: una tecnología desarrollada en el Laboratorio de Cultivos *in vitro* de PROPAPA es adoptada por Productores de semillas de distintas regiones de Argentina. In: Memorias XXI Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa. Valdivia, Chile, 8 al 12 de marzo 2004 Oral 6.

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL VIRUS DEL ENROLLAMIENTO DE LA PAPA (PLRV) MEDIANTE EL MECANISMO DE ARN INTERFERENTE (ARNI)

Jeanette Orbegozo, Jan Kreuze, Wilmer Cuellar, Dennis Solórzano y Marc Ghislain

Laboratorio de Biotecnología Aplicada, Centro Internacional de la Papa, AA 1558, Lima 12, Perú.

El virus del enrollamiento de la papa (PLRV) es responsable de pérdidas severas en el rendimiento y calidad del cultivo de la papa en todo el mundo. Existen papas nativas y especies silvestres que presentan altos niveles de resistencia a PLRV (*Solanum brevidens*, *S. etuberosum*, *S. chacoencse* y *S. raphanifolium*). Sin embargo el desarrollo de nuevas variedades utilizando estas fuentes de resistencia estudiadas por marcadores moleculares es uno de los retos actuales del mejoramiento genético, pero debido a la naturaleza genética del cultivo de la papa podría tomar más de 20 años lograr obtener la resistencia deseada. Por lo tanto, la inserción directa de un gen que confiera resistencia en una variedad de importancia comercial es una ventaja muy significativa. Nuestra estrategia esta basada en la producción de ARN interferente (ARNi) para degradar específicamente el ARN de doble cadena del virus PLRV gracias a una activación del mecanismo natural de degradación de los ARN de doble cadena en las plantas. Por lo tanto se desarrolló un gen sintético produciendo un ARN de doble cadena correspondiente a la región del gen que codifica la proteína de cubierta del virus PLRV. De la variedad Desiree se generó 65 eventos (inserciones independientes del gen) que posteriormente fueron infectados con el virus por injertos y evaluados por DAS-ELISA durante la infección primaria. Los 10 eventos con mejores respuestas de resistencia por síntomas y DAS-ELISA fueron evaluados nuevamente durante la infección primaria y secundaria. Finalmente, cuatro eventos presentaron una resistencia con ausencia de síntomas y baja concentración del virus por DAS-ELISA. Se mantuvo ese resultado hasta la infección terciaria comprobando que las plantas estaban libres de virus. Además se comprobó la expresión del gen insertado por la presencia de los ARNi en estos cuatro eventos. En paralelo se realizó un ensayo de supresión de esta resistencia por ARN interferente en uno de los 4 eventos infectándolo con otros virus de la papa (A,S,X, y el virus del moteado de la papa andina). Demostrándose que la presencia del virus PLRV no se incrementó en presencia de estos virus (co-infección). Estas evaluaciones fueron hechas a los 30, 60 y 90 días post-infección. Este evento se comporto como una planta inmune al virus PLRV.

Desarrollo Socio Económico (DSE)

Presentación Oral

PAPAS NATIVAS - UN CULTIVO CON POTENCIAL DE ALTO VALOR AÑADIDO PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Ritter, E.¹; Ruiz de Galarreta, J.L.¹; Barandalla, L.¹; López, R.¹; Huarte, M.²; Capezzio, S.²; Cuesta, X.³; Rivadeneira, J.³; Vilaró, F.⁴; Gabriel, J.⁵; Scurrah, M.⁶; Canto, R.⁶; Amoros, W.⁷; Forbes, A.⁷; Bonierbale, M.⁷

¹NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Aptdo. 46, Vitoria, Spain; eritter@neiker.net

²INTA - EEA Balcarce, C.C. 276, (7620) Balcarce, Argentina

³INIAP - Est. Exp. Santa Catalina, Panamericana Sur km 1, Quito, Ecuador

⁴INIA - Est. Exp. Las Brujas, Ruta 48 Km. 10, Canelones, Uruguay

⁵PROINPA - P.O. Box 4285, Cochabamba, Bolivia

⁶NGO "Grupo Yanapai", Atahualpa 297, Concepción (Junin), Perú

⁷CIP - International Potato Center, Apartado 1558, Lima 12, Perú

Palabras claves: biodiversidad, fitopatología, procesado, mejora genética

Introducción

Las "Papas nativas" (PN) son especies cultivadas del género *Solanum*, que no pertenecen a las patatas comunes (*Solanum tuberosum* ssp.). Producen tubérculos variopintos y se cultivan bajo duras condiciones ambientales donde las variedades comerciales no pueden competir. Durante siglos estas PN han sido localmente seleccionadas por los campesinos andinos con el fin de subsistir bajo las severas condiciones ambientales de los Andes. Dichos agricultores han sido capaces de seleccionar y mantener una alta diversidad de germoplasma con excelentes cualidades organolépticas, cultivando PN de diferentes ploidías, resistencia a enfermedades y estreses abióticos dentro de una misma parcela de cultivo. Sin embargo, hasta hoy estos valiosos recursos no han sido explotados eficientemente a causa del aislamiento geográfico (Huanco 1991).

En el marco del proyecto "Papasalud", un consorcio de siete participantes de seis países han evaluado las propiedades de Papas nativas. El presente trabajo representa un resumen de todos los resultados obtenidos.

Objetivos

El objetivo general del proyecto consiste en seleccionar y desarrollar "Papas Nativas" con mayor rendimiento y calidad y adaptadas a diferentes estreses ambientales para la agricultura sostenible en las zonas andinas de América del Sur, así como estimular su explotación como nuevos productos de mercado, aportando al mismo tiempo nuevas fuentes de genes de resistencia y de calidad para La mejora genética en patata.

Metodología

En el marco del proyecto se manejan por los participantes alrededor de 350 entradas de Papas nativas y variedades antiguas, a parte de numerosas progenies que resultan del plan de mejora asociado. Una serie de testigos comunes sirven como referencia en los ensayos. Se han realizado las siguientes evaluaciones en estos materiales utilizando metodología estándar: Caracterización morfológica y fisiológica según Gómez (2000)

Análisis y evaluaciones de resistencias a plagas y enfermedades (virus, nematodos, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Streptomyces*, *Pectobacterium* y *Rhizoctonia*) en bioensayos y ensayos de campo. Análisis de Sustancias perjudiciales (glicoalcaloides, nitratos, acrilamida).

Cualidades nutricionales considerando la composición general y los contenidos de minerales y micronutrientes. Análisis de diferentes vitaminas y sustancias antioxidantes. Ensayos de campo en varias localidades para evaluar el comportamiento agronómico. Análisis de la aptitud para el procesado y la calidad organoléptica (materia seca, azúcares reductores, chips, fritura francesa, cocción). Estas caracterizaciones fenotípicas se han completado con un análisis de la biodiversidad molecular para genes candidato de resistencia y calidad.

Resultados y Discusión

Los detalles sobre el material vegetal, la metodología y todos los resultados obtenidos muestra la página Web del proyecto: <http://www.neiker.net/neiker/papasalud>. En general, se han identificado para todos los caracteres evaluados genotipos superiores con resistencias (múltiples) a diferentes estreses bióticos y abióticos, con buenas características agronómicas, con calidades organolépticas excelentes y con buena aptitud para las diferentes formas de procesamiento. Además se han obtenido, a través de la mejora, nuevos genotipos con combinaciones de caracteres favorables y se han determinado prácticas apropiadas para el cultivo, manejo y el uso de las "Papas nativas".

Los marcadores obtenidos para genes útiles en la caracterización molecular pueden orientar en la conservación de germoplasma y proporcionan herramientas eficientes para la selección asistida. También se han realizado diferentes acciones de promoción y explotación de las Papas nativas basados en el análisis de su aptitud para el mercado y los costes de producción.

Conclusiones

Las "Papas nativas" tienen el potencial de aumentar su superficie de cultivo, de diversificar la producción agraria, de asegurar el suministro de alimentos en zonas deprimidas, y de aumentar los ingresos abriendo, inclusive mercados de exportación. El cultivo de genotipos adecuados con resistencias, buena calidad y adaptación a ambientes agroclimáticos específicos, así como su manejo apropiado permitirá reducir los costes de producción, contribuyendo de esta forma al desarrollo sostenible y al incremento de la calidad de vida. Por otra parte los genotipos de "Papas nativas" con características superiores identificados o desarrollados tienen un alto valor para la mejora genética convencional de la patata.

Agradecimientos

Parte de este trabajo es financiado por el marco del proyecto del CYTED 407PIC0306 (Papasalud) y por el INIA (RTA2008-00045-C02-01).

Bibliografía

- Bonierbale M, Amoros W, Gomez R, Bernet T (2004) Value-added options for native potato diversity. *Am.J. Potato Res* 81:47.
- Bonierbale M, de Haan S, Forbes A. (2007) Procedures for standard evaluation trials of advanced potato clones. An International Cooperators' Guide. International Potato Center (CIP), Lima, Peru
- Gómez R (2000) Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas. CIP - Germoplasma de Papa, Depto. de Mejoramiento y Recursos Genéticos.
- Huanco V (1991). Potencial de las papas amargas en el altiplano de Puno. Perú. P25-26. In : J. Rea and J.J. Vacher (eds.). La papa amarga. I Mesa Redonda: Perú-Bolivia, La Paz, 7 y 8 de Mayo, 1991. Orstom, La Paz, Bolivia.

BIODIVERSIDAD Y OPORTUNIDADES DE MERCADO PARA LAS PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS

Monteros C., Reinoso I.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos. Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur Km 1, teléf: 300-6142, Quito-Ecuador. monteros@fpapa.org.ec

Introducción

En el Ecuador se estima que hay alrededor de 350 variedades nativas, cultivadas por pequeños agricultores sobre los 3200 metros, en parcelas de 0.1 a 0.5 ha.

Además de las variedades nativas comerciales, existen otras que no son comerciales, como: Chiwilas, Dolores, Alpargata, Cóndor, Oropiña, Tushpa, etc., que son altamente valoradas por los agricultores por sus propiedades organolépticas (sabor y textura) y porque las plantas soportan el clima frío y las sequías intermitentes.

En la cosmovisión campesina andina, las papas nativas tienen una importancia especial, pues se las emplea como medios de ofrenda u obsequio en sus momentos de interrelación social, sea como alimento mismo o como forma de regalo. A pesar de ello, las papas nativas, que han sido sembradas generación tras generación están en peligro de desaparecer, debido al reemplazo por variedades mejoradas de mayor rendimiento y a la falta de oportunidades en los mercados de las grandes ciudades por el desconocimiento de su existencia por parte de los consumidores. De un estudio realizado por Papa Andina en 2006, se encontró que apenas el 1% de los consumidores urbanos conocen la existencia de las papas nativas. Frente a esta situación el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro Papa, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, conjuntamente con el Consorcio de Agricultores de Papa (CONPAPA), y los proyectos Papa Andina-Innovandes del Centro Internacional de la Papa, y el Proyecto Fontagro 353/05, se han propuesto conservar y revalorizar el cultivo de papas nativas, a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado y la promoción de su cultivo y consumo.

Colecta, caracterización y conservación

Se han colectado y registrado, hasta el 2009, aproximadamente 218 accesiones de papa nativa, en las diversas comunidades de las provincias de Carchi, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo y Loja.

Tomando en cuenta que los agricultores difícilmente conservan más de 10 variedades, y que estas papas son cultivadas bajo condiciones climáticas adversas (pérdidas de hasta 60%), se mantienen parcelas de conservación en Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua y Chimborazo, con alrededor de 30 variedades en cada localidad.

En Cotopaxi y Bolívar se han establecido jardines de conservación en 2 escuelas/colegios bilingües de las comunidades, mientras que en Carchi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo se han identificado al menos 5 agricultores conservacionistas.

Oportunidades de mercado

Se han llevado a cabo varias reuniones con diversos actores de la cadena productiva con visión y experiencia de mercado, para identificar productos a base de papas nativas que tengan oportunidad de mercado. En forma participativa se han identificado y desarrollado variados productos: Hojuelas de colores, Papas lavadas y clasificadas para supermercados y restaurantes y papa precocida tipo baby/coctel.

En asocio con la Escuela Politécnica Nacional, se buscó potencializar la producción, así como posibilitar la incursión en los mercados urbanos con nuevos productos provenientes de variedades nativas de papa. Se identificaron participativamente productos con potencial de mercado (Congelados y Deshidratados). Se realizó un estudio preliminar con siete variedades nativas y en base a características físicas, químicas, tiempo de cocción y sabor, se seleccionaron a las variedades Chaucha Roja, Santa Rosa y Yema de huevo. Los productos congelados y deshidratados desarrollados, son de fácil y rápida utilización, de bajo costo de preparación; además tienen características especiales por ser integrales y nativos, lo que les convierten en productos interesantes y que pueden competir con similares existentes en el mercado.

Todos estos esfuerzos se han complementado con actividades de difusión y promoción masiva entre todos los actores de la cadena y miembros de las plataformas de concertación interinstitucionales, que se han construido para el efecto..



Conclusiones

Las papas nativas ecuatorianas presentan diversidad de formas, colores vistosos y originales que tienen interesantes oportunidades de mercado. La innovación de nuevos productos y promoción con actores de la cadena sirve como un mecanismo de rescate y conservación de recursos fitogenéticos, e indudablemente, esto contribuirá a la conservación a largo plazo de estos valiosos recursos genéticos.

Referencias bibliográficas

- Acuña, O., Angulo, D., Montenegro, S., Monteros, C. (2006). Desarrollo de cuatro productos con valor agregado, a partir de variedades de papas nativas. Informe de Trabajo. EPN- INIAP.
- Hidalgo, O. (2008). Diagnóstico de los sistemas de producción de semilla de papa de Bolivia, Ecuador y Perú, enfocado a las variedades nativas. CIP-INNOVANDES-PAPA ANDINA, Informe de Consultoría. 72 p.
- INIAP. (2007) Informe de Fase IV Proyecto FORTIPAPA 2002-2006. Quito Ecuador.
- INIAP. (2007,2008,2009) Informes anuales. PNRT.
- INIAP. (2007,2008) Informes anuales. PNRT, Proyecto FONTAGRO.
- Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., López, G. (Eds). (2005) Las papas nativas en el Ecuador. INIAP- PNRT-Papa. Proyecto FORTIPAPA, COSUDE, Papa Andina. 32 p.

MEJORANDO LOS INGRESOS DE LOS AGRICULTORES ANDINOS A TRAVÉS DE LA PUESTA EN VALOR DE LAS PAPAS NATIVAS: CASO ANDAHUAYLAS

Maldonado, L., Ordinola, M., Manrique, K., Fonseca, C., Delgado, O., Sevilla, M.
Centro Internacional de la Papa, Av. La Molina 1895, La Molina, Lima. l.maldonado@cgiar.org

Introducción

El proyecto "Innovación y Competitividad de la Papa Peruana" (INCOPA) ejecutado por el Centro Internacional de la Papa (CIP) con fondos de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), busca desarrollar e implementar enfoques participativos para generar innovaciones comerciales, tecnológicas e institucionales que contribuyan a mejorar la competitividad y biodiversidad de los pequeños agricultores de papa de las zonas andinas del Perú. Para lograr este fin, el proyecto promueve alianzas entre los diferentes actores de la cadena de la papa a través de plataformas de concertación en el ámbito nacional y regional. El proyecto INCOPA en estos últimos años ha venido trabajando con una amplia red de socios públicos y privados en Lima, Huánuco, Puno, Apurímac, Huancavelica (Ordinola, et al, 2009). El proyecto utiliza como herramienta principal el Enfoque Participativo de Cadena Productivas (EPCP) (Thiele y; Bernet, 2005). Este método basado en la demanda del mercado, busca articular la oferta en las diferentes regiones del ámbito del proyecto.

Objetivos

La presente investigación tiene como objetivo realizar mediciones de alcances e impactos del proyecto INCOPA tomando como caso de estudio la zona de Andahuaylas (Región Apurímac), donde se intervino entre los años 2004 al 2007. La principal hipótesis de impacto a comprobar es: "Los productores incrementan sus ingresos a través de un mayor volumen de ventas de papa, especialmente de papas nativas".

Materiales y métodos

Para evaluar este tipo de intervención se ha utilizado como referencia el marco metodológico de las "vías de impacto", herramienta promovida por el proyecto Cambio Andino, que es utilizado para la evaluación ex post. Combina el enfoque de causalidad (indispensable para la atribución) con el enfoque de redes sociales que muestra las interrelaciones de los cambios en los actores involucrados. Las vías de impacto se construyen a través de un modelo lógico de causalidad y se complementa con el mapeo de actores y la elaboración de un cuadro de cambios de los actores involucrados (donde se identifican cambios en conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas). La interrelación del modelo de causalidad y de mapeo de actores conlleva a una matriz de evaluación, donde se definen las principales hipótesis de alcances e impacto. Para recopilar la información se realizaron entrevistas, talleres a los actores involucrados y se aplicó una encuesta en Andahuaylas (131 entrevistados).

Resultados y discusión

El análisis realizado permitió identificar los siguientes hallazgos, según las hipótesis de alcances e impacto planteadas:

- El área, la producción y los rendimientos de papa se han incrementado en los productores que fueron intervenidos, especialmente la superficie y la producción de las variedades de papa nativa. La evidencia también indica que en el grupo objetivo existe una mayor diversidad en la siembra de variedades nativas, así como incrementos en la producción de su semilla..
- Los productores de papa (grupo objetivo) de la zona estudiada han ampliado y diversificado sus relaciones comerciales, principalmente por la mayor demanda de papa nativa tanto local como a nivel de los supermercados y la agroindustria en Lima.

¹ Cambio Andino es un proyecto que promueve la innovación agrícola a través de métodos participativos que buscan mejorar la calidad de vida de los participantes.

- Los pequeños productores (grupo objetivo) de la zona estudiada han logrado desarrollar habilidades de gestión comercial y han mejorado sus técnicas de postcosecha de acuerdo a la mayor demanda de los nuevos mercados a los cuáles han accedido.
- Los productores de papa (grupo objetivo) pertenecen a organizaciones que mantienen relaciones y vínculos con otras instituciones, lo cual les permite acceder a asistencia técnica y al desarrollo de una gestión comercial más eficiente. Como consecuencia de este trabajo se percibe que ha mejorado la presentación y calidad de su producto.
- Se han consolidado plataformas institucionales alrededor del concepto de papa nativa, lo cual ha permitido articular esfuerzos públicos y privados para el desarrollo del sector (especialmente lo referido a papas nativas).
- La mayor difusión de la demanda de papa nativa, ha incentivado a que las mujeres tengan mayor participación en la gestión agrícola y en otras actividades institucionales.
- Los productores involucrados en el proyecto obtienen mayores ingresos promedios a través de mejores precios (26% por encima del grupo control) y mayores volúmenes de ventas de papa, especialmente de papa nativa. Con un mejor precio, mayores cantidades vendidas y el incremento de ingresos por venta de papa, especialmente de la nativa, el impacto de la intervención queda validado con una alta significancia estadística. Esto también es validado por la percepción de los mismos productores, que en su mayoría opinan que sus ingresos se han incrementado en estos últimos años por la venta de la papa nativa.

Conclusiones

La puesta en valor en las papas nativas, a partir de la aplicación de enfoques participativos y con una clara visión de la demanda, es un elemento clave para la generación de ingresos en pequeños productores de papa en la sierra. Los cuatro factores claves que deben destacarse en este proceso son: i) el aporte de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de productos y el aumento de los rendimientos; ii) el fortalecimiento del capital social a través de la construcción de alianzas público-privadas para la provisión de servicios; iii) el desarrollo de habilidades y destrezas de los productores para responder a los nuevos retos del mercado; iv) demostración efectiva de alivio económico de los productores.

Referencias bibliográficas

- Ordinola, M, et. al. (2009). Generando Innovaciones para el Desarrollo Competitivo de la Papa en el Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, 64 pp.
- Thiele, G.; Bernet, T. (edits). (2005). Conceptos, Pautas y Herramientas: Enfoque Participativo en Cadenas Productivas y Plataformas de Concertación. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú, 171 pp.

DESARROLLO DE PAPAS NATIVAS CON APTITUD INDUSTRIAL INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS, EXPERIENCIAS MR.CHIPS – GRUPO GLORIA

Z. Bazo-Zamora¹; S. García-Arancibia¹; L. Palomino-Flores²; R. Quispe-Ascue¹ ¹ Mr. Chips, Grupo Gloria. Av. República de Panamá N° 2461. Urbanización Santa Catalina – La Victoria, Lima-Peru, www.mr-chips.info ² INIA – Cusco, Av. Micaela Bastidas 310, Huanchac Cusco www.inia.gob.pe

Palabras Clave: Papas Nativas, Articulación, Semillas, Agroindustria, Sostenibilidad

Introducción

El GRUPO GLORIA, con su producto “Mr. Chips”, viene trabajando conjunta e intensamente, con agricultores de la sierra sur y central del Perú, en la producción de papas nativas con aptitud industrial (1,2,4,5,6); para apoyar este esfuerzo ha plasmado a través de su programa de financiamiento directo y a un cambio en la adopción de tecnologías - mediante asistencia técnica y permanente- como parte de un trabajo bien estructurado entre agricultores-empresa privada-estado. Desde un inicio el Grupo Gloria (3) apoya a los agricultores con la compra de semilla certificada, fertilizantes e insumos químicos quienes los pagan al momento de la cosecha, previo contrato de compra y de esta manera se asegura el abastecimiento de material fresco a planta durante todo el año. Dentro del proceso de desarrollo de las actividades se cuenta con la cooperación del programa de investigación en papa de la EE. Agraria Andenes- INIA – Cusco, con el propósito de colaborar en la búsqueda, selección y producción de semillas de alta calidad genética y sanitaria. Así mismo, se viene evaluando parámetros de calidad industrial y estabilidad genética de clones de papas nativas mejoradas proporcionados por INIA Cusco en campo, almacén y planta, con el fin de obtener variedades con buena aptitud para industria de hojuelas “chips”.

Objetivos

Incentivar el proceso de desarrollo de la producción, comercialización e industrialización, mediante el financiamiento y asesoramiento técnico y compra de cosechas de papas nativas.

Metodología

El proceso de producción-comercialización-investigación se articula entre agricultores privados, empresa privada y el estado, mediante acuerdos y convenios de cooperación, donde la responsabilidad de cada uno de los actores es fundamental para mantener una sostenibilidad en la producción, transformación y aporte tecnológico. La actividad se desarrolla en las regiones de Cusco, Junín, Huanuco, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac, con una intensa capacitación –charlas-talleres-, acompañado de una asistencia técnica permanente y un financiamiento directo en insumos básicos. Como actividad principal es la producción de semilla de alta calidad genética y sanitaria para distribuir a productores de materia prima para planta de procesados.

Resultados y discusión

Las variedades de mayor demanda que se promueve son principalmente de pigmentación en pulpa (azul, morado, rojo y amarillo) de los cv. Queccorani, Acaspa Sullun, Maniatuta, Huayro Macho, Amarilla Tumbay, Chingos, Pumamaqui y clones mejorados de papas nativas entre otros, siendo el cv. Queccorani el que tiene un aporte del 40 % del total de la producción, el requerimiento de planta es un total de 600 t anuales que el programa abastece sin interrupción todo el año.

Conclusiones

Después de tres años de trabajo desarrollado se cuenta con una permanente producción y entrega de papas nativas en fresco y en condiciones óptimas para planta de procesado, durante todo el año, el que permite una producción continua de hojuelas.

Bibliografía

Bonierbale, M.; Amorós, W.; Espinoza, J. y otros. Estrategias y desafíos para el mejoramiento de papa para procesamiento. Agricultura & Agri-Food, New Brunswick- Canada, Centro Internacional de la Papa (Lima), 12p. 2. Bonierbale, M. 2002. Papas nativas. Boletín de la papa. Vol. 4 (3) REDEPAPA www.redepapa.org , 3. Grupo Gloria. www.gloria.com.pe , 4, López, G. 2002. Estudio de mercado de papas nativas y tunta. Boletín de la papa. Vol. 4 (22) REDEPAPA www.redepapa.org , 5. Palomino, L. 2008. Posibilidades Agroindustriales de las papas nativas. Cusco, Instituto Nacional de Investigación Agraria–INIA–Cusco. 6. Palomino, H. 2004. Evaluación tecnológica del potencial industrial de papas nativas cultivadas en la provincia de Andahuaylas. Ayacucho, 2004. Tesis Br. Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 77p.

COMERCIALIZACIÓN DE VARIEDADES NATIVAS DE PAPA CON VALOR AGREGADO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA PARTICIPATIVA: EPCP

N. Zúñiga¹, W. Amoros², M. Bonierbale², G. López², A. Devaux², A. Oswald², Z. Huacchos³, L. Porras³, J. Garay Flores⁴, E. Lindo¹
 1: Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, 2: Papa Andina – CIP, 3: Municipalidad Distrital de Pazos, Tayacaja – Huancavelica, 4: ONG Ethiquable.

Palabras clave: variedades nativas papa, comercialización variedades nativas, metodologías participativas papa.

El sistema de producción con mayor importancia en la zona altoandina es el cultivo de papa nativa conformada por una diversidad de formas, colores, sabores y contenido nutricional, en la cual la papa es parte elemental de la dieta y de la economía familiar. Una de las características principales del proceso productivo de la diversidad de papas nativas es la conservación ancestral por pequeños productores. Este sistema de producción es afectado por una serie de problemas tecnológicos, organizativos, de mercado y ambientales que les impide desarrollar sistemas agroproductivos competitivos que asegure calidad de vida a sus familias. Por lo cual los trabajos de investigación y desarrollo se han orientado a la evaluación y uso de la diversidad genética de papas nativas hacia la búsqueda de oportunidades de negocios potenciales que tengan como base a los pequeños productores y a la diversidad de papas nativas, a través del desarrollo de nuevos productos para mercados de comercio justo. La difusión de las variedades nativas conservadas ancestralmente por los pobladores altoandinos como producto de subsistencia, está abriendo un espacio en el mercado nacional e internacional; como consecuencia de los trabajos pioneros del Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) desde el año 1997 en la evaluación e identificación de los cultivares nativos apropiados para la industria y de la investigación participativa realizados conjuntamente con los Productores. También como producto de las reuniones participativas in situ y en los centros de investigación exaltando las cualidades culinarias y nutritivas, así como morfológicas y bromatológicas intrínsecas naturales, y que con valor con un valor agregado ha permitido presentarlas como un alimento natural, nutracéutico e incomparable.

Bajo esta premisa se evaluó la metodología de enfoque participativo de cadenas productivas (EPCP), como una estrategia de trabajo interinstitucional, con los siguientes objetivos: Programar actividades interinstitucionales e interdisciplinarias con los productores para desarrollar el proceso de posicionamiento de la papa nativa en el mercado local, regional, nacional e internacional. Incentivar un trabajo en equipo, armónico y de interés mutuo. Integrar a los actores en las actividades que se desarrollan dentro del proceso.

La metodología EPCP permitió el trabajo conjunto y colaborativo de los diferentes actores de la cadena productiva y comercial de papas nativas en el desarrollo de innovaciones comerciales, tecnológicas e institucionales. El trabajo se ejecuta con las Comunidades de Vista Alegre, S.C. de Ñahuín, Chuquitambo, Mullaca en el Distrito de Pazos, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica y las Comunidades de Marcavalle y Patalá en el Distrito de Pucará, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín. En el período comprendido desde enero del 2007 a diciembre del 2009.

La implementación del EPCP permitió la constitución de una “Plataforma de investigación y comercialización de Papas Nativas”, liderada por el Alcalde del Municipio Distrital de Pazos e involucra a representantes de Asociaciones de productores de las Comunidades mencionadas, cuatro instituciones gubernamentales de investigación y promoción, 6 organismos no gubernamentales, una institución educativa superior y tres mercados y supermercados promoviendo interacción y complementación de diferentes experiencias de los actores. La comercialización de aproximadamente 4 tn. de hojuelas de variedades nativas con pulpa de colores, con buena aptitud para fritura y muy atractivas por sus colores y formas, al mercado de comercio justo en Francia y 10 tn. de papa para consumo en fresco debidamente identificadas a nivel de supermercado local el año 2009. Incrementándose en 1.75% el número de variedades nativas presentes en los mercados, de un total aproximado para Perú de 3,000 variedades nativas conservadas in situ a nivel nacional por los productores de las zonas altoandinas.

Bibliografía

- Bernet T., Thiele G. and Zschocke T. 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA) – User Guide. CIP – Papa Andina, Lima, Perú.
- Devaux A., Velasco C., López G., Bernet T., Ordinola M., Pico H., Thiele G. and Horton D. 2007. Collective action for innovation and small farmer market Access: the Papa Andina experience. CAPRI Working Paper 68. Washington, D.C.: CAPRI.
- Perry S. 2004. Innovación con pequeños agricultores: el caso de la Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Agricultores en Colombia. En: Innovación participativa: experiencias con pequeños productores agrícolas en seis países de América Latina. CEPAL, Serie Desarrollo Productivo N° 159, Santiago de Chile, páginas 27 - 29.

PRODUCTORES DE BOLIVIA PRODUCEN PAPA NATIVA DE CALIDAD Y ACCEDEN A NUEVOS MERCADOS NACIONALES Y DE EXPORTACION

Mamani, R. P.; Almanza A. J.; Heredia L. R.; Parra, Ch. M.
Fundación PROINPA (Proyecto Papa Andina), 4285, p.mamani@proinpa.org

Introducción

El cultivar nativo de papa "Waych'a" es producida por la mayor parte de los productores de Bolivia para su comercialización en los "Mercados masivos" a nivel nacional. Como es sabido, los precios de los productos en este tipo de mercados varían según su oferta y demanda, aspecto que causa incertidumbre en los productores en épocas de alta oferta cuando los precios están bajos. Este aspecto obliga a los productores a pensar en estrategias innovativas para poder aprovechar otras oportunidades de mercado y conocer sus demandas, aspecto que puede significar asumir cambios en las formas de trabajo, en las redes sociales, en el producto (diferenciación) y sobre todo en la actitud de quienes quieran emprender nuevos retos.

Objetivo

Desarrollar participativamente una experiencia piloto de articulación de productores organizados de papa nativa a nuevos mercados a nivel nacional e internacional

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en Cochabamba, Bolivia entre el 2007 y 2010, con la participación de productores de la Organización APAPAS de la región de Palca (75 socios de 5 comunidades) y otros actores del mercado. Se trabajó con el cultivar papa Waycha.

Identificación de mercados: El comité de comercialización de la organización, realizó el "Sondeos Participativos de Mercados" en las ciudades de Santa Cruz y La Paz. Una vez identificados a los interesados en la compra de papa, se promovió la realización de "Reuniones de negocio" para afinar las ideas del negocio, en términos de calidad, cantidad, continuidad, precio y la logística en general. En el caso de los mercados internacionales fue necesario trabajar con empresas exportadoras como "Foods Company" que exporta alimentos tradicionales de Bolivia a "mercados de nostalgia" de Europa y EEUU; y "Bolivia Produce" que exporta cebolla y otras hortalizas a mercados de América Latina. La poca experiencia en la exportación de papa, obligó a los exportadores a centrar su demanda en base a la exportación de otros alimentos frescos. La documentación necesaria para la exportación fue tramitada por los exportadores.

Producción en respuesta a las oportunidades de mercado: Para mejorar la calidad de papa en respuesta a los mercados, fue necesario validar una estrategia de tipo química/biológica para el control de la enfermedad *Rhizoctonia solani*. A nivel de Poscosecha se promovió la tecnificación de la selección de la papa a través del uso de mesas portátiles de selección que permite la clasificación por tamaño aprovechando la gravedad. También se validó el uso del Inhibidor de brotación CIPC en aquellos tubérculos que tenían destino de exportación.

Resultados discusión

Los mercados de Santa Cruz y La Paz demandan el cultivar Waycha, en una cantidad entre 30 a 60 t/semana, con una calidad aceptable (papa seleccionada por tamaño, sin enfermedades considerables, embolsada en sacos de 100 kg y con identidad del productor inicial) y en lo posible durante todo el año. Las demandas de los exportadores es: papa fresca (sin enfermedades, bien seleccionada, sin tierra y en bolsas de 25 Kg) y en volúmenes que al menos pueda cubrir un contenedor o un camión internacional (20 a 25 t).

Producción en respuesta a las demandas del mercado: La estrategia de control de *Rhizoctonia* para mejorar la calidad de la papa consiste en: 1) Tratamiento químico de la semilla con Maxim (Fludioxonil), 2) Aplicación por aspersion de fungicida Dividen (Difenoconazole 15%) junto con el insecticida Actara (Thiametoxan 25%) al surco abierto, 3) Aplicación de

gallinaza en surco abierto, 4) Siembra de la semilla tratada, 5) Aplicación por aspersión de la bacteria *Basilus subtilis* sobre la semilla y la gallinaza, y sierra del surco. El 2007, la aplicación de esta estrategia se realizó en 30 parcelas y se obtuvo un promedio de rendimiento de 25 t/ha, superior en 15% al rendimiento promedio de la región. La reducción de la severidad de la enfermedad fue del 38% motivo por el cual en las campañas sucesivas se incrementó en 120% el No de parcelas que usó la estrategia. En la poscosecha, el uso de la mesa de selección permitió reducir el tiempo de selección de 40 min a 5 min por 100 kg/persona, se redujo considerablemente el cansancio de la persona y se mejoró substancialmente la uniformidad de los tubérculos. Estos resultados promovieron la compra de dos mesas más por la organización, con un costo de 450 \$us/mesa. Por otra parte, el inhibidor de brotación CIPC aplicado con Ultra bajo volumen a 27.000 kg de papa, tuvo un efecto del 100% por más de cinco meses.

Comercialización: Para responder a los mercados identificados en las ciudades de Santa Cruz y La Paz, la organización APAPAS inicio la comercialización quincenal de 15 t, hasta cumplir con 120 y 100 t/año respectivamente. Las ventajas respecto a la comercialización tradicional en Cochabamba fueron: 1) La comercialización directa a las comerciantes mayoristas de S. Cruz y La Paz sin pasar por las comerciantes de Cochabamba, permite a los productores una ganancia adicional del 5%, 2) Al haber ubicado un centro de comercialización más accesible, le permite al productor un ahorro del 2% y 3) El descargué y carguío de papa de camión a camión, le permite a los productores ingresos adicionales del 0.3 %. Para la exportación a Europa a través de la empresa Foods Company los productores cumplieron con la entrega en términos de calidad y cantidad (27 t), pero esta no se concreto por problemas en la logística de exportación y la incoordinación entre la empresa exportadora y las navieras. La exportación hacia países Latinos con la empresa "Bolivia Produce" tuvo más éxito ya que en marzo del 2010 se envió una muestra de 3,5 t de papa nativa hacia el Paraguay, cuyos resultados aún se están esperando. El precio de entrega a la empresa exportadora fue de un 30% más sobre los costos de producción, es decir un 10% sobre el precio local.

Conclusiones

Las demandas de los nuevos mercados investigados por los propios productores, promovió el uso de nuevas tecnologías en la producción de papa nativa, hasta obtener un producto de calidad. Su comercialización hacia estos nuevos mercados, especialmente el de exportación, abre una oportunidad importante de acceso a mejores precios a los productores, aspecto que es necesario seguir apoyando hasta lograr consolidarlos.

Referencias bibliográficas

- Bernet T., A. Devaux, O. Ortiz, G. 2003. Participatory Market Chain Approach Contributed. CIP- Papa Andina. Thiele. Submitted Version, dec. 4th.
- Mamani, P. R., Guidi, A. F., Espinoza, J. M. 2007. Sondeo Participativo de Mercados. Guía técnica No 1, Fundación PROINPA, Bolivia.

ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA EL ACCESO A MERCADO Y LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA: UNA INVESTIGACIÓN DE ENFOQUES PARTICIPATIVOS EN LA CADENA DE PAPA NATIVA EN BOLIVIA

Oros, R.(1); Dorward A.(2); Thiele, G.(3); Devaux, A.(3)
Fundación PROINPA(1). CP.4285 (Cochabamba Bolivia). SOAS(2), CIP (3). r.oros@proinpa.org

Introducción y objetivo

La principal disyuntiva que enfrentan los proyectos de desarrollo agrícola pro pobre en países en desarrollo es si empezar o no iniciativas de acceso a mercado y luego, cómo y con quién empezar actividades relacionadas con cadenas agropecuarias. En este trabajo un diseño participativo de cadenas productivas denominado Enfoque Participativo de Cadenas Productivas (EPCP) es comparado con otros dos casos de estudio que usan enfoques no participativos dentro de la estrategia de reducción de la pobreza de Bolivia. El objetivo de esta investigación fue el de contribuir al conocimiento sobre metodologías participativas para el acceso pro pobre a mercados analizando la relación entre agentes de la cadena, el desempeño de la cadena, el rol de la facilitación y el proceso de innovación en cadenas productivas agrícolas.

Este artículo está basado en un trabajo de tesis de doctorado desarrollado en el Imperial College de la Universidad de Londres en el 2009.

Materiales y métodos

El mejoramiento del acceso a mercado es una estrategia común utilizada por gobiernos y donantes para promover la reducción de la pobreza en países en desarrollo. Este trabajo compara dos proyectos que siguen diferentes modelos promocionados por el gobierno de Bolivia con un tercero que usa el Enfoque Participativo de Cadenas Productivas (EPCP). El EPCP puede ser definido como un tipo particular de acción colectiva que involucra no solo a pequeños productores sino a todos los agentes en una cadena y a los proveedores de servicios agrícolas. Este nuevo enfoque promueve innovaciones en la cadena de mercado de forma que beneficie tanto a pequeños productores como a los otros agentes de la cadena.

Los tres proyectos se desarrollan en las áreas rurales de Bolivia donde los mercados estrechos (pocos demandantes, pocos u ocasionales oferentes, pocos e incompletos servicios) y la baja densidad de actividades económicas no permiten el desarrollo de sistemas de transacción coordinados (presentes en mercados competitivos).

El caso de estudio 1, la cadena de la leche y el proyecto de desayuno escolar en la municipalidad de Oruro que tuvo el objetivo de mejorar el acceso de pequeños productores del altiplano a mercados públicos es el resultado de una experiencia desarrollada por productores de leche asociados con otros sindicatos y compañías privadas que resultó en la provisión de 50000 raciones diarias de desayuno a colegios en Oruro.

El caso de estudio 2 la cadena de cebolla dulce orgánica en Oruro tuvo el objetivo de exportar un producto exclusivo y de alta calidad a los EEUU y a mercados Brasileños, mejorando el ingreso de pequeños productores al crear fuentes de empleo en áreas rurales.

El caso de estudio 3 la cadena de la papa nativa y el enfoque participativo de mercado aplicado para mejorar el acceso de pequeños productores a nuevos mercados. Las papas nativas han sido cultivadas por muchas generaciones como un alimento de subsistencia. PROINPA y el CIP en Bolivia han fomentado la conservación in situ de estas variedades, para mejorar los nexos con el mercado así como el desempeño de las papas en estos mercados se aplicó el EPCP con el objetivo de generar innovaciones tecnológicas, comerciales e institucionales.

Los tres estudios de caso fueron analizados en términos de tres diferentes "tipos" de enfoques para el desarrollo de cadenas productivas pro pobre: estudio 1) trata de promover el contrato independiente), estudio 2) trata de establecer una jerarquía (caso de estudio 2) y estudio 3) representa un enfoque de proceso (EPCP) en el que los agentes son alentados a elegir diferentes enfoques de acuerdo a su contexto.

Para este trabajo de investigación se colectaron datos cualitativos y cuantitativos utilizando: líneas de tiempo, grupos focales, cuestionarios y entrevistas tomando en consideración la experiencia de los actores principales en las cadenas de mercado. El estudio examina las relaciones entre los agentes de la cadena, los riesgos de transacción y las estrategias de reducción de riesgos, el desempeño de la cadena y la inclusión de los productores de bajos ingresos en el proceso.

Resultados y discusión

Caso leche: contrato independiente predeterminado

Los pequeños productores formaron parte de una sociedad anónima con otros sindicatos y compañías, que en teoría debería incrementar su capital social. Ellos llenaron requisitos para actuar en el sector de los mercados públicos cumpliendo las reglas legales. Sin embargo la falta de entendimiento entre socios y los productores de leche incrementó la brecha en la percepción de riesgo y por lo tanto la falta de compromiso en el cumplimiento del contrato. Pese a la alta frecuencia de transacción los socios terminaron con altos niveles de desconfianza y en la mayoría de los casos no quisieron volver a participar juntos en el futuro.

Caso Cebolla dulce orgánica: sistema jerárquico predeterminado

Hubo muchos logros en este caso, el establecimiento de una nueva compañía rural sin previa experiencia en un cultivo comercial (innovación institucional). El uso de variedades mejoradas y adaptadas, el tiempo adecuado de cosecha, el desarrollo y adaptación de metodologías de pos cosecha con equipos adecuados (innovación tecnológica). La identificación y apertura de mercados nacionales e internacionales con productos bien presentados y de alta calidad (innovación comercial). Sin embargo no hay claridad acerca de en quienes quedan estas innovaciones puesto que son los técnicos de la empresa los que la usan. El proceso completo fue manejado por profesionales pagados por diferentes proyectos, los agricultores adoptaron algunas prácticas en sus campos de producción pero la tecnología completa es tan cara y compleja que no puede implementarse en la escala del pequeño productor por que no fue pensada para ese nivel. Los residentes de las comunidades rurales pobres tuvieron nuevas oportunidades de empleo, aparentemente aparte de eso no hubo un efecto significativo en las actividades normales de la gente.

Caso Papa Nativa: Sistema enfocado en el proceso

La mayor parte de los esfuerzos fue en mejorar la coordinación entre actores de la cadena que aparentemente conduce a resolver los problemas de ineficiencia en la cadena de mercado. En consecuencia en lugar de tratar de disminuir los riesgos naturales y buscar la adopción de tecnología directamente, los facilitadores se concentraron en construir mecanismos para la interacción de los agentes de la cadena. Si ellos conseguían encontrar un interés común la cadena se vería fortificada, sino, ellos podían continuar haciendo sus negocios como siempre (como paso con una parte de los inicialmente convocados por el EPCP). En el proceso los diferentes agentes de la cadena se interesaron en participar en negocios conjuntos, se entendieron mutuamente y planificaron acciones conjuntas de acuerdo al potencial de cada uno de ellos.

En el proceso la brecha de información asimétrica fue reducida incrementando la confianza entre los participantes y permitiendo a los productores negociar en mejores condiciones con otros agentes.

Los miembros de la asociación de productores incrementaron sus ingresos al mejorar sus prácticas de producción y pos cosecha. Ellos también aplicaron innovativas prácticas de mercadeo (seleccionado, embolsado y etiquetado del producto). Ellos también mencionaron un fortalecimiento en sus procesos institucionales que les permitió encontrar nuevos clientes y establecer contratos de venta.

Conclusiones

Comparado con los otros dos enfoques estudiados, el EPCP con papa nativa parece haber contribuido a una mejor distribución de inversiones específicas, costos de transacción y beneficios entre los involucrados, y condujo a una más activa participación de la gente pobre en los proyectos de acceso a mercado, por lo tanto incrementó su capital humano y social.

En la tabla consecuentemente los tres casos de estudio se comparan bajo tres encabezados: (a) Contratos independientes predeterminados, (b) Jerarquía predeterminada, y (3) Enfoque en el proceso.

Un proceso de EPCP puede conducir a una forma de contrato independiente con gente mejor informada con mejor coordinación y mejor desempeño de la cadena. La metodología parece haber contribuido a una mejor distribución de las inversiones específicas, costos de transacción y beneficios entre actores involucrados.

El EPCP jugó un rol importante como mecanismo de coordinación en la cadena reduciendo la información imperfecta y el oportunismo dentro de la cadena de mercado. En este el desarrollo de confianza entre los actores juega un papel importante en la reducción de comportamiento oportunístico, permitiendo a las partes adoptar salvaguardas menos elaboradas, reduciendo los costos de transacción, alterando la elección de las estructuras de gobernanza y empoderando a los productores de pequeña escala que tienen la oportunidad de introducir y apoyar nuevas ideas en una nueva red social y económica.

El ambiente generado por la metodología también promueve la innovación y el cambio tecnológico en los sistemas de producción de las áreas rurales y en los productores de pequeña escala.

Aunque el EPCP ha ayudado a los participantes creando un ambiente propicio para mejorar el desempeño de la cadena, no considera el desarrollo de indicadores comunes de desempeño para los diferentes procesos en la cadena productiva, esto es algo que debe ser considerado en futuras intervenciones en redes de mercado pro pobres.

Referencias bibliográficas

- ALMAGRO, J.J. 2003. La Estrategia Boliviana de Reducción de la Pobreza en el contexto del proceso de descentralización. Estudio de caso sobre la economía política de la reducción de la pobreza. Banco Mundial.
- ASHBY, J. 2006. Research Design and Quantitative Measurement in Participatory Research: Managing Innovation. Powerpoint presentation. The International Potato Center CIP.
- BERNET, T., ZSCHOCKE, T. & THIELE, G. 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA): User Guide. International Potato Center (CIP), Lima, Peru.
- DFID. 2005. Making market systems work better for the poor (M4P): an introduction to the concept. Available from World Wide Web: http://www.dfid.gov.uk/news/files/trade_news/adb-workshopconceptualapproaches.
- DORWARD, A. R. & KYDD, J.G. 2005. Making agricultural market systems work for the poor: promoting effective, efficient and accessible coordination and exchange. In: Making markets work for the poor, 15/16 February 2005, Manila.
- DORWARD, A. & OMANO, W. 2009. A Framework for Analyzing Institutions, in Kirsten, J. F., Dorward, A. R., Poulton, C. and Vink, N. (eds) Institutional Economics Perspectives on African Agricultural Development. International Food Policy Research Institute. IFPRI. Washington, D.C.
- ELLIS, F. 1993. Peasant Economics: Farm Household and Agrarian Development. Cambridge: Cambridge University Press.
- HELLIN, J., LUNDY, M. & MEIJER, M. 2006. Farmer Organization, collective action and market access in Meso-America. Paper presented to CAPRI Research Workshop on Collective Action and Market Access for Smallholders. October, Cali, Colombia.
- HORTON, D. 2008. Facilitating pro-poor chain innovation: An assessment of the participatory market chain approach in Uganda. Writing Paper, CIP.
- MEINZEN-DICK, R. 2009. Coordination in Natural Resource Management, in Kirsten, J. F., Dorward, A. R., Poulton, C. and Vink (eds). Institutional Economics Perspectives on African Agricultural Development. IFPRI. Washington, D.C.

- OROS , R., ARANDIA, S., LOPEZ, G. AND G. THIELE. 2007. Impact study of the benefits of linking small Andean farmers to markets for native potato. International Potato Center (CIP), Lima, Peru. 2007. 24 p.
- POULTON, C. AND LYNE, M. C. 2009. Coordination for Market Development, in Kirsten, J. F., Dorward, A. R., Poulton, C. and Vink (eds). Institutional Economics Perspectives on African Agricultural Development. IFPRI. Washington, D.C.
- VAN DER VORST, J. 2006. Performance measurement in agri-food supply chain networks, an overview, in Ondrsteijn, C. J., Wijnands, J. H., Huirne, R. B., Van Kooten, O. (eds) Quantifying the Agri-Food Supply Chain. Springer, Dordrecht, pp 13 – 24.
- ZOOMERS, A. 2006. Pro-Indigenous Reforms in Bolivia: Is there an Andean Way to Escape Poverty?. *Development and Change*, 37(5):pp.1023-1046.

FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN – UN MODELO PARA REDUCIR LA POBREZA USANDO PAPAS NATIVAS

Andrade-Piedra, J.L.1, Thomann, A.2, Velasco, C.3, Pérez, C.1, Quino, E.4, Cussy, N.4, Foronda, H.4, Gandarillas, E.5, Esprella, R.5, Flores, P.5, Falconí, C.6, Garzón, R.6, Salinas, A.6, López, J.6, Quispillo, M.6, Reinoso, I.7, Yumisaca, F.7, Montesdeoca, F.7, Llangari, P.7, Haro, F.7, Cuentas, M.8, Urday, P.8, Huamán, C.8, Guinet, J.8, Ordinola, M.2, Manrique, K.2, Orrego, R.2, Devaux, A.2

1Centro Internacional de la Papa (CIP), apartado 17-19-129, Quito, Ecuador, j.andrade@cgiar.org; 2CIP, Perú; 3CIP, Bolivia; 4Asociación KURMI, Bolivia; 5Fundación PROINPA, Bolivia; 6Fundación MARCO, Ecuador; 7INIAP, Ecuador; 8Asociación FOVIDA, Perú.

Introducción

En los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú se concentra la mayor diversidad de papa a nivel mundial y al mismo tiempo se encuentran altos niveles de pobreza. Una estrategia para reducir dicha pobreza consiste en conectar a los agricultores de bajos recursos a mercados de alto valor que reconozcan las bondades culturales, alimenticias y ambientales de las papas nativas. Para ello, conceptos de acción colectiva (Johnson y Berdegué, 2004) y de sistemas de innovación (World Bank, 2007) han sido utilizados por la Iniciativa Papa Andina del Centro Internacional de la Papa (CIP) y sus socios para desarrollar enfoques como el Enfoque Participativo de Cadenas Productivas (Bernet et al., 2006) y las Plataformas de Concertación (Devaux et al., 2009). Primeros resultados de la aplicación de estos enfoques muestran que son válidos para mejorar los ingresos de agricultores de bajos recursos (e.g., Cavatassi et al., 2009).

Lo anterior ocurre en un contexto en el que el Centro Internacional de la Papa (CIP) y otros centros de investigación mundial tienen el desafío de contribuir a las Metas de Desarrollo del Milenio. Para cumplir este desafío es indispensable mejorar la conexión de la investigación con el desarrollo.

Objetivo

Este artículo describe un modelo de intervención que tiene como objetivos: (i) complementar al EPCP y las Plataformas con acciones para fortalecer las capacidades de organizaciones de agricultores de bajos recursos para generar y aprovechar innovaciones y, como resultado, mejorar los ingresos y bienestar de los agricultores; y (ii) mejorar la conexión de la investigación con el desarrollo probando tecnologías y metodologías desarrolladas por el CIP, y generando bienes públicos internacionales. Esta estrategia está siendo desarrollada por el proyecto InnovAndes de CIP con fondos de la Agencia de Desarrollo y Ayuda Internacional de Nueva Zelanda (NZAid).

Metodología

La estrategia se desarrolló en base a trabajo de campo iniciado a mediados del 2006. En Bolivia se trabajó en 11 comunidades de La Paz con papas nativas para producción de papa deshidratada en frío (chuño); en Ecuador en 7 comunidades de Chimborazo con papas nativas para mercado en fresco y leche para producción de queso y yogur; y en Perú en 3 comunidades de Junín y Huancavelica con papas nativas para producción de hojuelas. En coordinación con CIP, dos instituciones en cada país Fundación PROINPA y Asociación Kúrmí en Bolivia, INIAP y Fundación MARCO en Ecuador, y proyecto INCOPA y Asociación FOVIDA en Perú implementaron acciones en 5 ejes temáticos en base a una teoría de cambio que vinculó el fortalecimiento de capacidades para generar innovaciones con el mejoramiento de ingresos de los agricultores.

En el primer eje temático (acceso a mercado) se entrenó a líderes agricultores en el manejo de herramientas de gestión y se facilitó el contacto con empresas transformadoras y comercializadoras. En el segundo eje (acceso a información) se desarrollaron sistemas de información comercial y tecnológica. En el tercer eje (acceso a tecnologías de producción) se capacitó a productores mediante Escuelas de Campo de Agricultores y Comités de Investigación Agrícola Local, y se desarrollaron investigaciones en base a demandas de mercado. En el cuarto eje (intercambio de experiencias), a nivel nacional se realizaron sistematizaciones y visitas de campo, y a nivel regional se realizaron varias Evaluaciones Horizontales (EH) (Thiele et al., 2007). Finalmente, en el quinto eje (género) se diseñó e implementó una estrategia para asegurar que hombres y mujeres puedan acceder a las intervenciones arriba descritas.

Resultados

De manera preliminar se determinó que se incrementaron los rendimientos y calidad de papas nativas y leche (este último rubro en Ecuador). Además, las organizaciones de agricultores accedieron a mercados de alto valor a través de la empresa Fritolay en Perú, de la plataforma AndiBol en Bolivia, y de las organizaciones de agricultores CONPAPA y La Quesera en Ecuador. Existió un incremento significativo en el ingreso de 200 familias en Bolivia, 255 en Ecuador y 131 en Perú.

También se creó capital social entre las instituciones socias. Este capital social se expresó como una mayor confianza y una mejor actitud para generar innovaciones comerciales, tecnológicas e institucionales.

Finalmente, se retro-alimentó la agenda de investigación de CIP, PROINPA e INIAP con temas demandados por el mercado (e.g., fertilización para mejorar la calidad de fritura, manejo poscosecha de chuño, selección de clones para mercado en fresco) y se generó una guía para facilitación de EH para ser usada en otros contextos como bien público.

Discusión

El modelo de intervención aquí descrito consiste en fortalecer capacidades de organizaciones de agricultores para que aprovechen la biodiversidad de papa y otros productos de su sistema de producción y que mejoren sus relaciones con otros actores de la cadena productiva, de manera que pueda usar y participar en la generación de innovaciones tecnológicas, comerciales e institucionales. Con esto se busca que se conecten a mercados de alto valor y así mejoren sus ingresos y bienestar. Esto lo hace a través de socios estratégicos (instituciones de investigación nacionales) y socios locales (ONGs de desarrollo) en territorios específicos, bajo la coordinación y el liderazgo de un centro de investigación internacional (CIP). Este último pone a disposición metodologías, tecnologías y capacidad de investigación y busca que el modelo sea replicable en otros contextos.

Este modelo está permite complementar al EPCP y a las Plataformas de Concertación. En ambas metodologías la participación de las organizaciones de agricultores ha sido relegada a un segundo plano pero ahora, con capacidades fortalecidas, pueden asumir un rol protagónico en negociaciones con otros actores de la cadena. Además, pueden ser parte de las acciones de incidencia pública y política que realizan la Iniciativa Papa Andina y sus socios. De esta manera, este modelo de intervención puede servir para mejorar la conexión entre los niveles locales (comunidad) y los niveles regionales (departamento o provincia) y nacionales.

Aunque se mencionan varios temas que han sido incorporados en las agendas de investigación de los socios y se menciona un bien público que ha sido generado a través de la implementación del modelo, aún falta camino por recorrer para mejorar la conexión entre investigación y desarrollo. Por ejemplo, se subestimó el tiempo que lleva construir una agenda común entre investigadores y técnicos de desarrollo. También es necesario realizar evaluaciones de efectos e impactos para asegurar que el modelo de intervención es válido.

Conclusión

Este modelo de intervención puede convertirse en un bien público para CIP, ya que puede mejorar los efectos e impactos de sus tecnologías (e.g., manejo integrado de plagas) y metodologías (e.g., EPCP). Sin embargo, es necesario más tiempo y análisis para desarrollar el modelo y evaluar su validez.

Bibliografía

- Bernet, T., et al. 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA) User Guide. CIP, Lima, Peru.
- Cavatassi, R., et al. 2009. Linking Smallholders to the New Agricultural Economy: An Evaluation of the Plataformas Program in Ecuador. FAO, Working Paper No. 09-03.
- Devaux, A., et al., 2009. Collective action for market chain innovation in the Andes. *Food Policy* 34:31–38.
- Johnson N., Berdegue, J., 2004. Property rights, collective action and agribusiness. Brief for "Collective Action and Property Rights for Sustainable Development", 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment. Focus 11, Brief 13. IFPRI, Washington, DC.
- Thiele, T., et al. 2007. Horizontal evaluation - Fostering knowledge sharing and program improvement within a network. *American Journal of Evaluation* 28:493-508.
- World Bank. 2007. Enhancing agricultural innovation: how to go beyond the strengthening of research systems. Washington, D.C.: The World Bank. Agric. and Rural. Devel. Depart.

LECCIONES APRENDIDAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LA SEMILLA DE PAPA

Montesdeoca F, Narváez G., Montesdeoca L.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias –INIAP-
Programa Nacional de Raíces y Tubérculos –PNRT-Papa-
Consorcio de Productores de Papa –CONPAPA-
montesdeoca@fpapa.org.ec

Palabras “clave”: mercado de semilla, producto, plaza, promoción, precio.

Introducción

La producción y distribución de semilla de papa de calidad debe ser considerada como un negocio rentable donde existen oferentes, demandantes y precios que fomentan su producción y premian a sus usuarios (mercado de semilla de papa). Varios proyectos con apoyo técnico y financiero internacional han promovido la formación de Organizaciones de Productores Semilleristas, pero se constata que para fortalecer el mercado de semilla le hace falta no solamente producción y demanda sino también información relevante y actualizada, datos sobre los beneficios de utilizar semilla de calidad, costos de producción y márgenes de comercialización; así como una demanda, relativamente segura, de manera que se disminuya el riesgo para la inversión que se efectúa en el negocio de este insumo.

Objetivos

El presente trabajo utiliza conceptos y métodos que se han generado en el ejercicio de producir, comprar, vender y usar semilla de calidad por parte del Consorcio de Pequeños Productores de Papa en Ecuador -CONPAPA- con el apoyo del Programa Nacional de Papa del INIAP. A la luz de diferentes documentos que se han escrito en la última década sobre este tema se ha diseñado un modelo teórico que luego se ha implementado a través del CONPAPA; se han identificado los cuatro elementos de proceso de comercialización, así como se han identificado los beneficios que produce un mercado de semilla de papa dinámico que está en funcionamiento.

Metodología

Revisión de literatura para conceptualización e identificar los actores, luego se describió del proceso de producción y comercialización de semilla en el CONPAPA; posteriormente se caracterizó Producto, Plaza, Promoción y Precio de la semilla.

Resultados y discusión

Se define a la comercialización de semilla de papa como la combinación de actividades en virtud de la cual el tubérculo-semilla se transfiere desde quien lo produce hacia quien lo utiliza. El mercado de semilla de papa de calidad está integrado por los agricultores que en suma constituyen la demanda, por un conjunto de productores de semilla que en suma constituyen la oferta, los cuales se relacionan a través del precio. El precio es la suma de los valores que los compradores dan a cambio de los beneficios de tener o usar el producto. Los agentes intermediarios constituyen los canales de comercialización. En este proceso se genera valor agregado que se define como las utilidades del producto tubérculo-semilla los cuales son: utilidad de lugar, de forma, de tiempo y de posesión.

Producto: la semilla de papa que se produce en la Red de Semilleristas del CONPAPA tiene los siguientes atributos: pertenece íntegramente a la variedad que se anuncia, presenta bajos niveles de enfermedades y plagas, está en “estado de brotación múltiple”, tiene un tamaño y peso apropiados (40 a 100 g de peso), disponible a un precio razonable y en el momento de su mayor demanda.

Plaza: para la semilla del CONPAPA hay una demanda cautiva de 1200 productores que utilizan este producto todas las semanas del año ya que tienen establecidos compromisos de entregar papa de mesa semana a semana periódicamente durante todo el año. Los canales de recolección y distribución se han simplificado.

Promoción: la mejor promoción y publicidad son los rendimientos que se obtienen al utilizar dicha semilla; de tal manera que si se demuestra, numéricamente, que usando semilla de calidad, el agricultor tiene mejores rendimientos que con la semilla común, entonces en forma paralela se hace la mejor campaña de promoción.

Precio: El precio es la suma de los valores que los consumidores dan a cambio de los beneficios de tener o usar el tubérculo semilla de papa.

Conclusiones

El CONPAPA ha podido dinamizar el mercado de semilla que este grupo de productores de papa ha instaurado, este producto es el que mayores beneficios le ha reportado al consorcio de productores, los mismos que se pueden resumir en los siguientes:

El producto semilla es de calidad lo que se evidencia con una demanda creciente debido a que su utilización genera beneficios económicos a los productores y está disponible todos los meses del año en las instalaciones del CONPAPA. Prácticamente no se necesita realizar promoción ya que su demanda es permanente dentro y fuera del CONPAPA. Su precio parece ser justo, ya que al comparar el precio mínimo calculado a través de la fórmula establecida, utilizando los datos de estudios serios que se han realizado (USD 20,76 por quintal) y el precio promedio al cual el CONPAPA ha comercializado en los últimos 16 meses (USD 21,69 por quintal) parece que el margen de utilidad es justo en relación a la utilidad que proporciona a los agricultores que lo usan.

Bibliografía

- ALARCON J. y ORDINOLA M. 2002. Mercadeo de Productos Agropecuarios. Teoría y Aplicaciones al caso Peruano. Primera edición. Lima -Perú. 375 p.
- CAVATASSI, R. et al. 2009. Vinculando a los Pequeños Productores a la Nueva Economía Agrícola: Evaluación del Programa Plataformas en el Ecuador. FAO, Roma, Italia; Banco Inter-Americano de Desarrollo, Washington, EEUU; American University, Washington, EEUU; Centro Internacional de la Papa (CIP), Quito, Ecuador; CIP, Lima, Perú.
- CRISSMAN C. and HIBON A. 1996. ESTABLISHING SEED POTATO PRICES: Concepts, procedures, and implications for research and training. International Potato Center (CIP). Social Science Department. Working Paper N°. 1996-1. 24 p.
- FANKHAUSER, C. 2000. Seed-transmitted diseases as constraints for potato production in the tropical highlands of Ecuador. SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH. Zurich, Suiza. 126 p.
- GARCÍA, J. y MONTESDEOCA F. 2009. Análisis de la variabilidad de los costos de producción de semilla de papa con la Red de Semilleristas del CONPAPA en Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. 2008. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniera Agrónoma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Quito. 113 p.
- RACINES, M. 2000. Las Organizaciones No Gubernamentales, segmento potencial del mercado de semilla de calidad de papa. Tesis previa a la obtención del título de Master en Administración de Negocios. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador. 233 pag.

TENDENCIAS DE LA COMERCIALIZACIÓN DE LA PAPA EN EL PERÚ: APROVECHANDO NUEVOS SEGMENTOS DE MERCADO

Ordinola, M., Quevedo, M., Obregón, C., Sevilla, M.
Centro Internacional de la Papa (CIP), PO Box 1558, Lima 12, Perú, cip-incopa@cgiar.org

Introducción

En el Perú, la papa es uno de los cultivos más importantes del sector agrario en términos económicos y sociales: se producen en promedio 3 millones de toneladas al año, se siembran alrededor de 270,000 hectáreas anuales, casi 600,000 familias dependen de su cultivo y aporta al PBI agrícola US\$ 500 millones (MINAG, 2009). De manera particular, en el caso de la sierra es el principal cultivo de los pequeños productores (87% de los productores se encuentran en esta región), para quienes es una importante fuente de ingresos, alimento e incluso, preservación de costumbres ancestrales.

Objetivos

Identificar los cambios que se vienen generando en el sector papa: nuevos productos (frescos y procesados), nuevas empresas que invierten en el desarrollo de negocios en base a la papa; los productores se comienzan a articular a cadenas comerciales modernas priorizando la calidad y eficiencia de la producción. Todo esto se convierte en una base sólida para el desarrollo sostenido del sector.

Materiales y métodos

Es conveniente enfocar el análisis de sector papa en el Perú, tomando como premisa que no es un sector homogéneo y presenta diversas particularidades, de acuerdo al tipo de variedades que se cultivan. Para este análisis se combina el enfoque de cadenas de valor que permite tomar contacto con los diferentes actores y el enfoque de sistemas de innovación que permite identificar los procesos generados en el desarrollo del sector papa (Fano, et al, 2010). Bajo este enfoque se puede analizar el comportamiento de los segmentos del mercado de la papa en el Perú y tener una perspectiva de su comportamiento y las proyecciones para el desarrollo sostenido del sector.

Resultados y discusión

Las variedades blancas: a nivel minorista, los autoservicios ya vienen manejando un concepto de producto seleccionado, clasificado, limpio, lavado y empacado que facilita el acceso hacia los consumidores (Alarcón y Ordinola, 2002). Por el lado del procesamiento, los chips de papa son los principales, pero en general en el Perú se procesa apenas el 4% del total de la producción en fresco (tomando en cuenta todo tipo de productos). Existen otros productos, como la papa seca y el chuño blanco (tunta), que todavía no han sido lo suficientemente desarrollados en su real potencial comercial (Fonseca y Ordinola, 2009). Recientemente algunos programas del gobierno han llamado la atención sobre las posibilidades de procesamiento de papa para almidón, materia prima para elaboración del pan (el llamado "papapan"), entre otros. Finalmente, existe un segmento de mercado referido a las papas peladas y cortadas, canalizado a restaurantes y pollerías, que sigue una tecnología bastante tradicional y que puede ser modernizado (Mercadeando, 2008).

Las variedades amarillas: se han posicionado en un segmento de "exclusividad" debido a su diferenciación de color y sabor y se consumen de manera homogénea en los diferentes estratos sociales, consolidando así un importante mercado de consumo en fresco. A nivel de procesamiento, dos empresas agroindustriales grandes han lanzado al mercado chips de papa amarilla. Por el lado de la exportación, se vienen implementando experiencias con relación al mercado "étnico", es decir peruanos residentes en el exterior, inicialmente en Estados Unidos y más recientemente en Japón y España (Ordinola, 2001; Althaus, 2007). Por otro lado, se vienen probando opciones para procesar puré elaborado con papa amarilla con y sin cáscara destinado al mercado de exportación (Fuentes, et al, 2009).

Las variedades nativas: por el lado del consumo en fresco, experiencias recientes han logrado introducir estas variedades en las cadenas de autoservicios con un concepto de "papa nativa, fresca, seleccionada, clasificada, limpia, empacada y con

marca" (Ordinola, et al. 2007). Asimismo, se han desarrollado productos procesados (chips, cremas antiarrugas) tanto para el mercado local como para el internacional, incluyendo conceptos de responsabilidad social empresarial (Ordinola, et al. 2009). Un factor clave en este segmento es la participación de la gastronomía como un elemento de promoción de su consumo. El futuro de este segmento es bastante promisorio.

Conclusiones

El sector papa en el Perú está en proceso de cambios y como producto de estos cambios el consumo per cápita de la papa ha crecido de 65 a 80 kg, y eso ha significado una transferencia de US\$ 300 millones (sólo en el año 2008) a los campesinos más pobres del país. Asimismo, se han aprovechado segmentos de mercado donde los precios recibidos por los pequeños productores se han duplicado en los últimos tres años (Proexpansión, 2010). Para sostener estos resultados se necesita una visión común de todos los actores en la cadena de valor de la papa, que tome como premisa el desarrollo de productos de calidad (tanto frescos como procesados) para atender las nuevas tendencias del consumo. Si se logra consolidar este sector, se tendrían importantes alternativas para los 600,000 productores que operan en esta cadena y que en muchos de los casos están concentrados en zonas de pobreza.

Referencias bibliográficas

- De Althaus, J. (2007). "La Revolución Capitalista en el Perú". FCE.
- Fano, H., Ordinola, M., Velasco C. (2010). Agregando valor a las papas nativas en el Perú: un análisis desde el enfoque de sistemas de innovación. Centro Internacional de la Papa (en prensa).
- Fonseca, C., Ordinola, M. (2009). Generando innovación en un producto ancestral: la tunta. En Revista EIC, Año No. XIV, No. 53. p. 12-14.
- Fuentes, C., et al. (2009). Planta de puré instantáneo de papas nativas en Cajamarca. Ediciones ESAN.
- Mercadeando (2008). Investigación sobre la situación y perspectivas del negocio de procesamiento de papas en tiras para pollerías, restaurantes y supermercados. Informe preparado para el Ministerio de Agricultura.
- Ordinola, M. (2001). Nuevas experiencias de exportación de la papa: El caso de la papa amarilla peruana. En Revista Latinoamericana de la Papa. Volumen Especial dedicado a la Agroindustria de la Papa en América Latina. p. 44-57.
- Ordinola, M., et al. (2007). T'ikapapa: Vinculando consumidores urbanos y pequeños productores andinos con la biodiversidad de la papa. Centro Internacional de la Papa (CIP).
- Ordinola, M., et al. (2009). Generando innovaciones para el desarrollo competitivo de la papa en el Perú. Centro Internacional de la Papa.
- Ordinola, M., Alarcón, J. (2002). Mercadeo de Productos Agropecuarios: Teoría y Aplicaciones al Caso Peruano. CARE Perú – PRISMA – Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ministerio de Agricultura. (2009). Papa: Cadena Agroproductiva. Boletín No. 3.
- Proexpansión. (2010). Revisión externa de la Fase III de INCOPA. Informe preparado para la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

IMPACTO ECONÓMICO DE LA METODOLOGÍA GTT EN EL DESARROLLO COMPETITIVO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES PAPEROS ASOCIADOS DEL SUR DE CHILE

Barrientos P, Claudia , coordinadora GTT. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Chile. Casilla 24-O, Osorno-Chile. cbarrien@inia.cl

Introducción

El GTT o grupo de transferencia tecnológica papa Los Muermos fue constituido en año 2003 y está formado por 11 agricultores de la agricultura familiar campesina (AFC), que se caracterizan por su potencial para la producción especializada de papas en la comuna de Los Muermos, Región de Los Lagos, Chile. Este grupo en la búsqueda de alternativas productivas compatibles con las condiciones edafoclimáticas locales, encontraron en la producción de tubérculo semilla de papa (TSP) una alternativa interesante de explotar comercialmente.

Objetivos

Se planteó optimizar el desarrollo competitivo del rubro a través del mejoramiento del sistema técnico productivo para la producción de tubérculo semilla de papa. Se determinó el nivel tecnológico del grupo, se capacitaron en los temas que le restaban competitividad, se uniformó el nivel técnico productivo y la calidad, para finalmente ir fortaleciendo las acciones destinadas a mejorar la gestión productiva y la comercialización legal de TSP.

Materiales y método

Se ha implementado la metodología grupal GTT para favorecer el desarrollo técnico productivo de los productores usando las reuniones técnicas mensuales, ensayos prediales, giras técnicas, días de campo, misiones tecnológicas, participación en seminarios, cursos y proyectos de investigación como herramientas fundamentales para capacitar, transferir conocimientos e información.

Resultados

El plan de trabajo se orientó a fortalecer las prácticas agronómicas deficientes, como: Uso semilla legal y su manejo; mecanización, preparación de suelo y la implementación de la plantación mecanizada; control de malezas y manejo sanitario del cultivo. La especialización del grupo y la evolución en la producción TSP en la categoría corriente, ha permitido el crecimiento técnico, económico y familiar de cada uno de los integrantes de éste grupo.

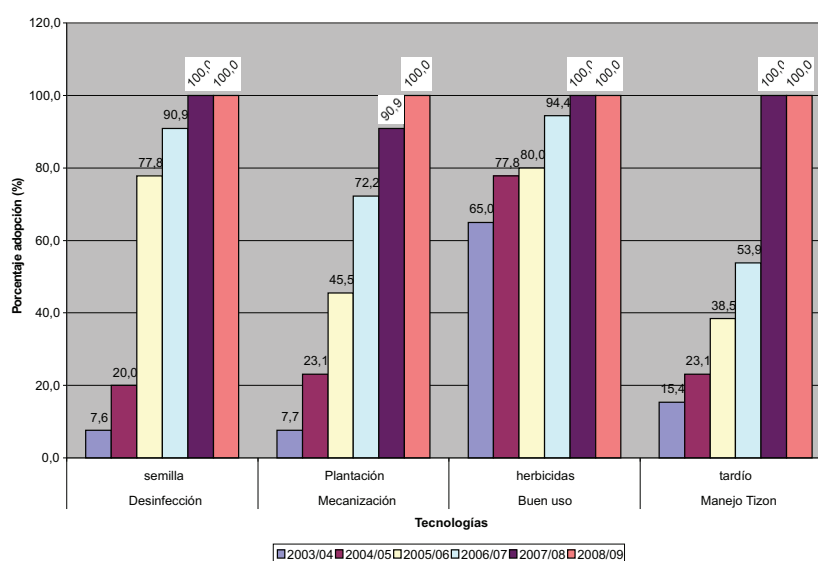


Gráfico 1. Evolución y adaptación prácticas agronómicas. Temporadas 2003/04, 2004/05, 2005/06, 2006/07, 2007/08 y 2008/09.

En 5 temporadas se ha incrementado la superficie total de semilleros de 1,0 a 56,3 há., ésto se debe principalmente al uso de las variedades Pukara-INIA y Karú-INIA, ambas de buenas características agronómicas y altamente solicitadas por el mercado nacional. Se debe indicar que la organización en cooperativa un factor que ha favorecido positivamente la gestión.

Respecto al avance económico del rubro, se puede indicar que la rentabilidad del cultivo es interesante y ha aumentado conforme se han ido ajustando las prácticas agronómicas para optimizar los rendimientos y calidad del producto generado para la venta. La temporada 2007/08 se observa una disminución de la utilidad, ésto se debió principalmente al impacto económico que significó el aumento de los precios de los insumos, principalmente petróleo y fertilizantes, lo que sumado a la sequía estival (aumento de la temperatura y el déficit hídrico) afectaron los rendimientos y ganancias.

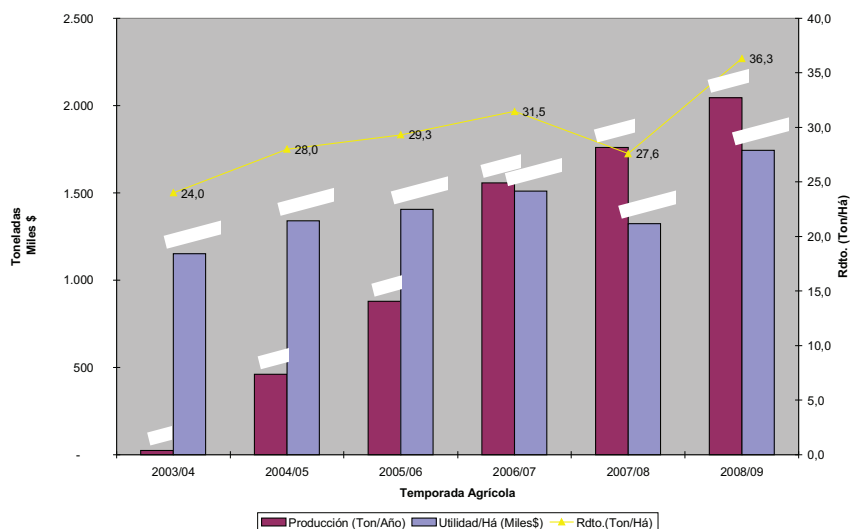


Gráfico 2. Avance económico en relación a producción (ton/año), rendimiento (ton/há) y utilidad (\$/há). Temporadas 2003/04, 2004/05, 2005/06, 2006/07, 2007/08 y 2008/09.

CONCLUSIONES

La disponibilidad de conocimiento e información, la tecnología de punta y el uso de ésta ha permitido establecer una serie de prácticas que han mejorado sustancialmente los sistemas productivos del GTT, haciéndolos competitivos en el medio local y nacional.

Cerca del 100% de la información de las actividades del GTT son consideradas al momento de evaluar tecnologías y definir manejos productivos

El desarrollo del GTT no se limita al aspecto técnico-productivo sino que se amplía al ámbito del desarrollo personal y familiar.

El avance económico, el desarrollo tecnológico y la rentabilidad del cultivo es superior a otros, esto ha favorecido la inversión en el rubro, la organización de los socios, la generación de negocios que han permitido consolidar y proyectar el crecimiento del grupo en el largo plazo.

El trabajo GTT ha motivado la producción legal de TSP para lo cual los semilleros son inscritos en el Servicio Agrícola y Ganadero y la firma de un contrato anual de multiplicación con INIA (obtentor de las variedades multiplicadas, son aspectos que dan formalidad y seriedad al negocio.

Es importante indicar que las 2 últimas temporadas, la inestabilidad climática ha golpeado la producción, siendo una prioridad, para aquellos que cuentan con agua en sus predios o arriendos la regularización de la tenencia de ésta y la implementación de sistemas de riego que aseguren la continuidad del rubro bajo estas condiciones de inestabilidad climática.

Desarrollo Socio Económico (DSE)

Posters

MERCADOS PARTICIPATIVOS PARA LA BIODIVERSIDAD DE PAPAS NATIVAS EN EL NORTE DE POTOSÍ, BOLIVIA

Moya, P., Rodríguez, F., Oros, R. y Paz, R.

Fundación PROINPA - Promoción e Investigación de Productos Andinos. Casilla Postal 4285. Cochabamba, Bolivia. f.rodriguez@proinpa.org

Introducción

El ámbito de estudio es la Red de Productores de Papa Nativa RED PROPANA que recibe el apoyo del Centro de Apoyo al Desarrollo (CAD) y la facilitación para la implementación de la Metodología de Enfoque Participativo en Cadenas Productivas (EPCP) se desarrolla en el marco del Programa Alianza Cambio Andino/PROINPA (PACA).

La Red PROPANA agrupa a las asociaciones de AIPRO, APANACHU, APROAQ, APROPANA, APROATA, APROKAT en los municipios de Huanuni y Challapata en el departamento de Oruro, y los municipios de Llallagua, Uncía, Pocoata y San Pedro de Buena Vista en el departamento de Potosí, Bolivia.

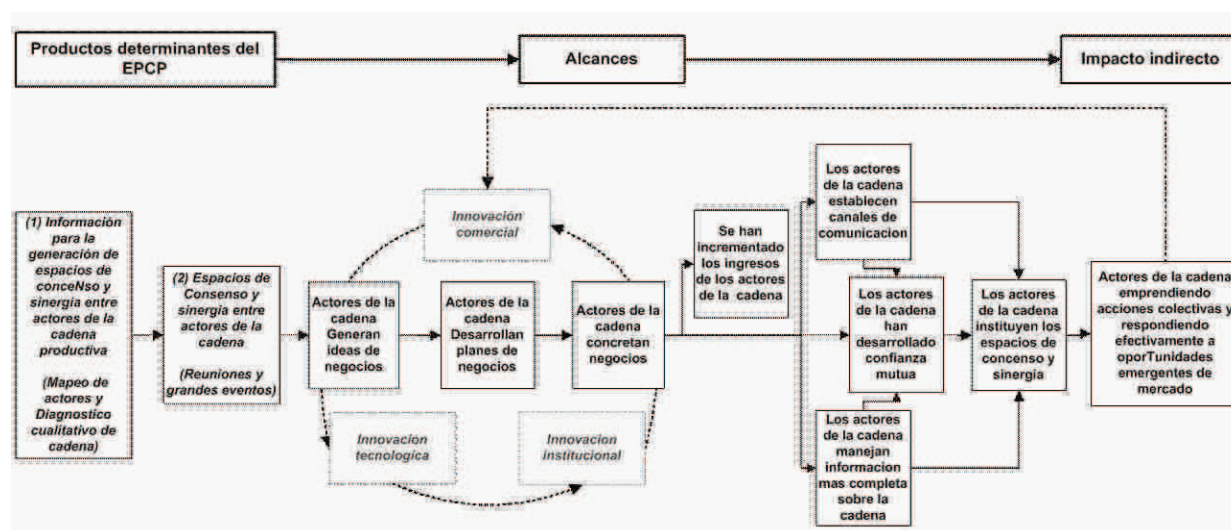
En la zona, el 78% de la población vive en situación de pobreza. El indicador "necesidades básicas Insatisfechas" muestra una estructura variable en los municipios de la zona. El indicador de la Esperanza de Vida al Nacer es bajo (en promedio de 52,5 años) y varía entre 49 y 58 años. El Índice de Desarrollo Humano es pequeño, en general llegando a observarse valores de 0,36 y 0,59 en la región de estudio.

Objetivos

Identificar evidencias de articulación de los pequeños productores a nuevos mercados y el mejoramiento de la comercialización de papa nativa.

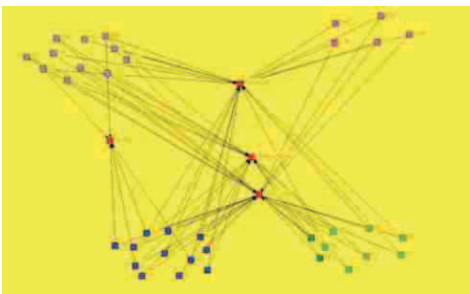
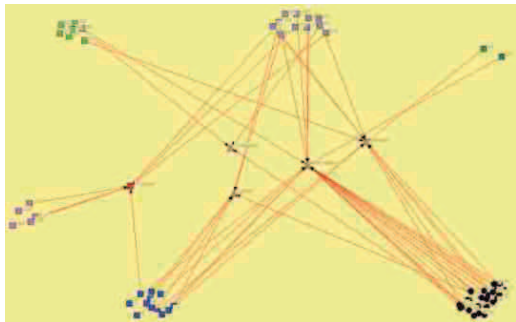
Materiales y métodos

El presente documento está basado en la información relevante del monitoreo de alcances posterior a la implementación del EPCP (Antezana et al. 2008). La información toma como referencia las vías de impacto del método (Figura 1) y presenta desde la perspectiva de los pequeños productores los cambios o efectos después de la aplicación de la metodología.



Resultados y discusión

En la articulación de la Red PROPANA a otros mercados se observan los siguientes cambios

Situación antes de la implementación del EPCP	Situación un año después de la implementación del EPCP
 <p>Los productores de tubérculos andinos del Norte de Potosí, se encuentran débilmente organizados en asociaciones sectoriales, que no cuentan con estructura ni capacidades suficientes para implementar emprendimientos comerciales colectivos. La comercialización de sus productos son realizadas de forma individual, en mercados tradicionales y bajo distintos niveles de intermediación, donde el productor resulta ser el menos beneficiado.</p>	 <p>La red Propana se encuentra afiliada a la AOPEB, cuenta con certificación de productora orgánica. Pese a que solo 2 de las 5 asociaciones que la componen se encuentran activas, recibieron solicitudes de afiliación de otras comunidades. Aunque realizaron entregas de papa nativa de forma directa a varios mercados (Ketal, Hipermaxi, CIOEC – Kampesino, Hotel de Sal, Pulpería Huanuni, Hotel Overland, etc.) logran consolidar un acuerdo comercial con la intermediaria Teodora Condarco, a quien entregan periódicamente a precios y volúmenes definidos; ésta se constituye en la distribuidora a los mercados anotados. Venden directamente solo en las ferias ecológicas municipales ocasionales.</p>

Al segundo año de finalizada la implementación de la metodología desde la perspectiva de los propios productores se mencionan los siguientes cambios.

Cambios en los conocimientos	Hemos aprendido a sacar costos de producción para saber cuánto debemos cobrar por nuestras papas Conocemos nuevos mercados que no conocíamos antes, podemos también identificar nuevos mercados para nuestros productos. Hemos aprendido sobre lo que se necesita para hacer negocios.
Cambios en las actitudes	La papa no es solo para comer, es también para vender Que es mejor vender directamente al consumidor Cuando hemos ido a buscar mercados nos hemos sentido orgullosos Anteriormente no conocíamos y no sabíamos cómo era Ya no estamos agachados, ahora vamos parados a todo lado.
Cambios en prácticas	Los directorios de las asociaciones están buscando siempre nuevos mercados Ahora recién vamos a contactar a los nuevos mercados, todavía no hemos cerrado negocios, tenemos que empezar todo el proceso de nuevo cada año. La papa recién va a salir

Referencias bibliográficas

Paz, R.; Delgado, R.; Villarroel, T.; Gonzales, F.; Ordoñez, A. 2009. Informe Técnico de Reconstrucción y Monitoreo de alcances. Alianza Cambio Andino. Cochabamba, Bolivia. 25 p.

Antezana, I.; Bernet, T.; Lopez, G. y Oros, R. 2008. Enfoque Participativo en Cadenas Productivas (EPCP): Guía para capacitadores. CIP, Lima, Perú. 189 p.

RELACIONES DE GÉNERO EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLA CON PEQUEÑOS PRODUCTORES EN LA SIERRA CENTRAL DEL ECUADOR

María Conlago, Fabián Montesdeoca, Magdalena Mayorga, Fausto Yumisaca, Ivonne Antezana, y Jorge Andrade-Piedra

Resumen

Un análisis de género fue realizado en la sierra del Ecuador con los siguientes objetivos: Identificar y analizar las relaciones de género y los beneficios obtenidos por los productores de semilla de papa del CONPAPA, y proponer recomendaciones para mejorar las relaciones de género entre los actores del sistema de producción de semilla del CONPAPA. Se utilizó un Diagnóstico Rural Participativo con un enfoque de género. Las principales conclusiones fueron: a) Las mujeres son un componente esencial en la producción de semilla del CONPAPA; b) las mujeres han sido preparadas para formar parte de los grupos productores de semilla del CONPAPA; c) Sin embargo algunos grupos y/o familias sobrecargan de trabajo a las mujeres; d) los hombres son los que todavía asisten a los más importantes eventos y toman las más importantes decisiones.

Introducción

La papa es el cultivo más importante en los Andes del Ecuador, especialmente para los pequeños agricultores, debido a que es un producto principal de la seguridad alimentaria y sus excedentes son utilizados para venderlos en el mercado. Sin embargo, los rendimientos son bajos y las organizaciones de productores débiles. En el 2003, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP) con el apoyo del Proyecto Papa Andina del Centro Internacional de la Papa (CIP) y con el financiamiento de la Agencia Suiza de Desarrollo y Cooperación (COSUDE), fomentaron la construcción de plataformas multi actores para que apoyen la formación de la organización que tomó el nombre de Consorcio de la Papa (CONPAPA) (Cavatassi et al, 2009).

Uno de los logros más importantes del CONPAPA es la implementación de un sistema de producción y uso de semilla de calidad. Esto incluye la producción y comercialización de semilla con parámetros que aseguran la calidad genética, sanitaria y fisiológica del tubérculo-semilla que es producida a partir de semilla generada en el INIAP, capacitación de los agricultores en habilidades y destrezas para que puedan reutilizar su propia semilla y un protocolo de Control Interno de Calidad (CIC) que garantiza la calidad de este insumo. Las mujeres participan activamente en el sistema de semilla del CONPAPA, por lo que INIAP y CIP-Papa Andina implementaron el presente estudio con los siguientes objetivos: a) identificar y analizar las relaciones de género y sus beneficios para los productores de semilla del CONPAPA, y b) proponer recomendaciones para mejorar las relaciones de género entre los actores del sistema.

Metodología

Este estudio se realizó en los Andes Centrales de Ecuador, específicamente en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. En esta región se ubica el 55% de la producción de papa, pero también concentra la población más pobre de este país. La muestra fue tomada en 5 parroquias de las tres provincias, siendo un total de 21 productores/as de semilla de papa (4 hombres y 17 mujeres) Se seleccionó a productores(as) de semilla de papa con amplia experiencia en este cultivo, y que pertenezcan a la Red de Semilleras del CONPAPA. Adicionalmente, se seleccionó un grupo "testigo", cuyos integrantes no pertenecen al grupo, pero que producen semilla para sí mismos. Un diagnóstico Rural Participativo con enfoque de género (Adamo *et al.*, 1998) fue utilizado para recaudar información acerca de las características de los (as) productores (as) y sus familias.

Resultados

Las principales características de las familias que incluyen este estudio fueron: que la mayoría de los miembros de estas familias no han completado su la educación primaria y tienen tres fuentes de ingresos: por semilla de papa, por producción agrícola en general, por empleo fuera de la finca. En el grupo del CONPAPA, la producción de semilla de papa es la fuente más importante de ingreso, mientras que para el otro grupo lo más importante resultó ser la producción agrícola en general; en el grupo de productores del CONPAPA, la tendencia es que las mujeres decidan en tópicos relativos al manejo de los alimentos, vegetales y animales, mientras que los hombres deciden sobre la educación de los niños, la venta de productos, el manejo del dinero en efectivo, los insumos a

utilizarse; en el grupo de productores individuales todas las decisiones son tomadas por los hombres. En el grupo de productores de semilla del CONPAPA, evaluado, las actividades relativas al cultivo de papa son realizadas, mayoritariamente, por mujeres debido a que en estas comunidades fueron seleccionadas expresamente por haber sufrido una alta migración temporal (especialmente de hombres) y pidieron como grupos de mujeres incursionar en el negocio de producción y comercialización de semilla. Exceptuándose la preparación de suelo, las fumigaciones para controlar plagas y enfermedades y la venta de la producción. En el grupo de productores individuales, todas las actividades del cultivo de papa, son efectuadas mayoritariamente por los hombres. En el grupo de productores de semilla del CONPAPA las actividades familiares y no remuneradas son efectuadas por mujeres. Los hombres realizan una sola actividad al mismo tiempo, mientras que las mujeres pueden realizar varias actividades al mismo tiempo. Así, las mujeres cuidan de sus niños, de su rebaño e hilan lana; esto explica porqué las mujeres se ocupan, lo que, aparentemente, suman 46 horas de trabajo, pero en realidad optimizan su tiempo (las 24 horas del día) al realizar varias actividades al mismo tiempo, mientras que los hombres realizan una sola actividad cada vez.

Sin embargo de estos resultados favorables de la actividad femenina en la producción de semilla, la información pudiera haber sido mejor si las capacitaciones se hicieran en idioma Quichua que es el que utilizan, habitualmente, ellas; y si pudieran acceder a crédito productivo.

Discusión y conclusiones

- a) Las actividades desplegadas por mujeres son importantes para el sistema de producción de semilla del CONPAPA. Muchas actividades productivas y reproductivas son de su responsabilidad;
- b) Las mujeres están siendo reconocidas como productoras de semilla de papa dentro del CONPAPA, pues ellas venden su producción casi tan frecuentemente como los hombres; Sin embargo realizan más actividades y en mayor número de horas en relación a los hombres.
- c) La capacidad de organización de los productores del CONPAPA les ha dado acceso a sus miembros (hombres y mujeres) a acceder a mercados mucho más seguros; este factor no fue parte del estudio, sin embargo es importante entenderlo para comprender como funciona el flujo de semilla en el CONPAPA, pues la semilla es producida para la demanda cautiva de los propios socios del consorcio y con menor frecuencia para compradores de fuera de la organización. La calidad de la semilla se controla con la aplicación de un protocolo de control interno de calidad.
- d) La intervención de INIAP para capacitar a mujeres e introducirles en el negocio de la producción y comercialización de semilla de papa parece ser una buena decisión. Sin embargo, se podría mejorar su impacto con las siguientes recomendaciones: mayor cuidado al utilizar material de capacitación el cual debe ser adaptado al idioma Quichua, que es el lenguaje nativo utilizado por las mujeres, además se debería promover el acceso de las mujeres a otros servicios como crédito y promover actividades de liderazgo que les provea de mayor autoestima y autoconfianza.

Bibliografía

- ADAMO, A. Horvoka, A. 1998. Directrices para integrar el análisis por género en las investigaciones sobre biodiversidad. CIID, Canadá.
- CAVATASSI, R., González, M., Winters, P., Andrade-Piedra, J., Espinosa, P. and Thiele, G. 2009. Linking Smallholders to the New Agricultural Economy: An Evaluation of the Plataformas Program in Ecuador. ESA Working Paper No.09-03.
- MONTESDEOCA, F., G. Narváz, E. Mora, y J. Benítez. 2006. Manual de Control Interno de Calidad (CIC) en tubérculo semilla de papa. Quito Ecuador. pp 5-33.

EMPLEO EFECTIVO DE MENSAJES DE TEXTO (SMS) PARA MEJORAR LA COMERCIALIZACIÓN DE PAPA PRODUCIDA POR PEQUEÑOS AGRICULTORES

Alonso G., J.L. Red Electrónica de la Papa, Redepapa. Balcarce 350 (S), San Juan, Argentina. jorgealonso@redepapa.org

Introducción

La telefonía móvil reduce la “distancia” entre los pequeños productores de papa y las organizaciones locales, facilitando y haciendo más efectivo el intercambio de información y conocimientos. A través del uso del teléfono móvil, las redes sociales se fortalecen, los productores se empoderan y el costo de acceso a la información se reduce. Son inmensas las posibilidades que ofrecen los mensajes de texto SMS (hasta 160 caracteres) para compartir información a bajo costo y en forma instantánea. Con base en una exhaustiva investigación sobre el tema, el autor sugiere una estrategia mediante la cual los pequeños productores de papa de América Latina y el Caribe, podrían mejorar la comercialización de sus productos agrícolas al hacer un empleo efectivo de los mensajes de texto (SMS).

Objetivo

Facilitar el diseño, ejecución y evaluación de nuevas estrategias de comercialización por parte de las organizaciones de pequeños productores de papa en América Latina y el Caribe (ALC), tomando en cuenta el gran desarrollo de la telefonía móvil y el amplio uso de los mensajes de texto SMS.

Materiales y métodos

El estudio se realizó entre noviembre del 2008 y junio del 2009. El autor participó en los foros electrónicos organizados por la FAO sobre telefonía móvil (inglés y español) y revisó la información de catorce iniciativas (cinco en África, cuatro en Asia y cinco en América) que utilizan SMS para mejorar la comercialización de productos agropecuarios (inc. la papa).

Resultados

Tecnología a utilizar. Por ahora y mientras la tecnología es mejorada, el trabajo debe basarse principalmente en teléfonos cuyas capacidades se limiten a voz y SMS.

Contenido a enviar. Más que una simple información de mercado, lo que los productores necesitan es contactarse con comerciantes o directamente con consumidores, y conocer las exigencias de calidad por parte de la industrial.

Impacto de la tecnología. Los productores que acceden a información tienen una mejor idea del precio mínimo con el cual iniciar las negociaciones.

Adopción de la tecnología. Los productores no desean tener acceso a las tecnologías; quieren recibirlas. Quieren tener su propio sistema, algo que trabaje con ellos para resolver sus problemas.

Limitaciones de la tecnología. Mientras no se establezca un mecanismo de pago accesible a los productores y fácil de adaptar por parte de los prestadores del servicio, será muy complicado sostener en el tiempo iniciativas con estas características.

Capacitación. Representa un desafío porque a través de ella los productores podrán usar los servicios móviles ofrecidos y hacer que los servicios y aplicaciones existentes respondan a sus necesidades.

Cobertura. Mientras no haya señal, la telefonía móvil no va a contribuir a mejorar las condiciones sociales y económicas. Son las alianzas público-privadas las que pueden y deben facilitar el acceso de las comunidades rurales a la telefonía móvil.

Discusión. Es el momento adecuado para que las organizaciones de pequeños productores de papa empiecen a utilizar SMS, en forma efectiva y de manera organizada, con el fin de mejorar la comercialización de sus productos. Ya se encuentran disponibles las herramientas que lo posibilitan. Son programas que permiten enviar y recibir SMS sin necesidad de conectarse a Internet pues utilizan para ello la señal del teléfono móvil. Frontlinesms (www.frontlinesms.com) es uno de ellos; es un programa gratuito y de código abierto que fue concebido, diseñado y escrito para organizaciones sin ánimo de lucro. Las funciones básicas que ofrece son envío y recepción de SMS, realización de encuestas o sondeos de opinión y respuestas automáticas a consultas.

Conclusiones

Con sólo utilizar las funciones básicas de Frontlinesms, las organizaciones mejorarían en un ciento por ciento la comunicación con los productores y la comercialización de sus productos agropecuarios.

Las funciones de Frontlinesms parecen muy simples pero es precisamente debido a esa simplicidad que más de 2.500 ONGs en el mundo lo están utilizando como agente de movilización social a través del mejoramiento de la comunicación.

Frontlinesms funciona perfectamente módem GSM, tecnología disponible ya en toda ALC.

El valor de los SMS es un limitante para aquellas organizaciones que tengan que enviar mensajes en forma masiva.

La propuesta será más viable de implementar en algunos países que en otros, debido principalmente a la cobertura de telefonía móvil a nivel rural y al uso frecuente de SMS por parte los productores.

Referencias bibliográficas

Banks, K. Social Changemaking with Mobile Phones Group. 2009

Barrantes, R., Galperin, H., Agüero, A. y Molinari, A. Asequibilidad de los servicios de telefonía móvil en América Latina. DIRSI-IDRC. 2007.

FAO. Mobile Telephony in Rural Areas Forum. 25-30 de noviembre del 2008.

FAO. Foro de telefonía móvil en áreas rurales. 20 al 30 de abril de 2009.

Flor, Alexander. 2009. eAdvocacy and Mobile Communities: Agriculture's response to global food crisis. En: The i4d (Information For Development) Magazine, February 2009.

Galperin, H. y Mariscal J. Pobreza y telefonía móvil en América Latina y el Caribe. DIRSI-IDRC. 2007.

ICT, 2008. The Role of Mobile Phones in Sustainable Rural Poverty Reduction.

KACE, 2009. ICT Update: Issue 47 Market information systems February 2009.

LIRNEasia, 2008. Workshop on Transaction Costs and Traceability, February 21- 23, 2008. Sri Lanka.

FORMACIÓN DE LÍDERES TECNOLÓGICOS EN PAPAS NATIVAS, CON LA ESCUELA DE KAMAYOQ

Alvarez V. Valencia C.
Institución Soluciones Prácticas ITDG-Sicuani-Cusco-Perú

Introducción

Una de las principales limitaciones que existen para la innovación tecnológica y el consecuente desarrollo rural en las zonas de comunidades campesinas del sur del Perú, es la escasez o ausencia de proveedores de servicios de capacitación y asistencia técnica que satisfaga las necesidades de las familias campesinas, sobre los 3800 MSM.

La formación de la 7ma promoción de Kamayoq, se orientó al espacio de la zona altoandina, identificando el recurso principal, como es el cultivo básico de la papa nativa del lugar, para la seguridad alimentaria, nos referimos al cultivo de un conglomerado de biodiversidad de papas nativas a lo que el agricultor de la zona le llama "chalo".

La iniciativa surge a través del proyecto "Producción mejorada de papas nativas en la zona andina del sur del Perú" con el objetivo de contribuir a incrementar la seguridad alimentaria.

La estrategia de implementación y fortalecimiento de capacidades, tiene como base la experiencia de Soluciones Prácticas ITDG en la formación de "extensionistas campesinos" en la Escuela Kamayoq (Carlos de la Torre 2004) y haciendo uso de metodologías participativas en 14 módulos de aprendizaje en el manejo integrado del cultivo con una duración de una campaña agrícola (2006-2007), se logró certificar a 30 expertos campesinos como Kamayoq paperos.

Materiales y métodos

Por la modalidad del trabajo se contó con la participación del equipo multidisciplinario de la Escuela Kamayoq, profesionales especializados en producción de papa de la Universidad Nacional de San Antoni Abad del Cusco, el Instituto Nacional de de Innovación Agraria Andenes Cusco, los productores de papas nativas, y sus parcelas de cultivo.

La implementación de la Escuela Kamayoq, en la 7ma promoción, inicia con las diversas estrategias de intervención e innovación en la capacitación no formal de adultos, teniendo como principal característica la interculturalidad que se presenta en la zona andina; considerando procesos participativos de selección, implementación y seguimiento.

La currícula de la Escuela Kamayoq, se formuló con 14 módulos de capacitación, cada una con sus respectivas sesiones de aprendizaje, diseñadas con un enfoque dinámico y reflexivo, que se encuentra directamente relacionado al proceso productivo del cultivo de papas nativas, utilizando un esquema participativo diseñado en la Escuela de Campo-FAO (Tenorio et al, 2003).

Las evaluaciones siguen el siguiente proceso durante el desarrollo de la escuela:

La fase intensiva, agrupa los siguientes momentos de evaluación:

- "Prueba inicial en chacra.
- "Prueba intermedia de conocimientos (desarrollada en forma escrita).
- Técnica de facilitación durante el Día de Campo.
- "Prueba final en chacra.

La fase extensiva, relacionada con los siguientes ejercicios:

- "Prácticas del Manejo Integrado de Plagas (en el campo).
- "Participación y aportes tecnológicos (en asambleas comunales).
- "Investigación participativa (experimentos de campo).

Resultados y discusión

Al finalizar el proceso, tenemos en general respuestas alentadoras, y una buena aceptación de la metodología por los participantes; sin embargo se presentaron debilidades para orientar el acercamiento en los aspectos de mercado y comercialización.

Durante las primeras sesiones de capacitación se debe fijar el reglamento interno de la Escuela Kamayoq, para poder generar una mayor responsabilidad y compromiso de los productores, en las actividades del cultivo.

También podemos indicar, que fueron evaluados 30 participantes en la prueba final, de los cuales 23 productores, aprobaron y fueron certificados como Kamayoq paperos en tal sentido, al finalizar la formación en la Escuela Kamayoq, se graduaron el 75% de los participantes de los cuales el 18% corresponde a mujeres productoras de papas nativas. A finales del año 2009 se completó la capacitación a 7 expertos paperos, completando a 30 los graduados como Kamayoq Paperos.

Al comparar las evaluaciones de la prueba en chacra (inicial y final), se observa un avance en el conocimiento de las diferentes secuencias que se producen dentro del proceso productivo del cultivo.

Los Kamayoq, brindan asistencia técnica en sus propias comunidades y otras alledañas, un aspecto a destacar es que la retribución de sus servicios no siempre es monetaria, sino que se adecua a la economía campesina del lugar y aceptan productos o mano de obra como pago por sus servicios. Del mismo modo otras instituciones (gubernamentales y privadas) requieren los servicios de algunos kamayoq.

Los Kamayoq sirvieron para facilitar la gestión comunal de un fondo rotatorio de semillas, promovido por Soluciones Prácticas ITDG, logrando que un comité agrícola comunal se empodere del mismo; a su vez dicho fondo de semillas sirvió para recuperar la biodiversidad del tubérculo en el ámbito de intervención.

Referencias

Carlos de la Torre, 2004, Kamayoq, productores de innovaciones tecnológicas, ITDG, Lima-Perú. 196p.

Tenorio J, et al. 2003. Guía Metodológica para la implementación de Escuelas de Campo de Agricultores (ECA) proyecto FAO GCP/PER/036/NET. Manejo Integrado de Plagas en los Principales cultivos alimenticios del Perú, Lima. 89p.

Auspician



XXIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa

ALAP 2010

