



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Instituto
Nacional de Innovación
Agraria

Estación
Experimental Agraria
Illpa



Instituto Nacional de Innovación Agraria



PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS SEMILLAS DE BUENA CALIDAD DE PAPA



**Programa Nacional de Innovación
Agraria en Raíces y Tuberosas**

*Serie: Manual N° 01 - 2012
Febrero, 2012 - Puno - Perú*

Rodolfo Cahuana
Jesús Arcos
Wilfredo Barreda
Jorge Canihua
Justo P. Quenallata
Vitaliano Holguín

**INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN GENERAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN GENERAL DE EXTENSIÓN AGRARIA**

**PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN
AGRARIA EN RAÍCES TUBEROSAS**

**Revisión
Comité de publicaciones de la Estación Experimental
Agraria Illpa - Puno**

**Digitación y diagramación:
Milton Ortega Florez**

Esta publicación ha sido financiado con recursos económicos de PROVIAS NACIONAL

Impreso en los talleres de Editorial Pacifico S.R.L.

Jr. Cajamarca N° 111 - 2^{do} piso

Telf.: 051 368715

Tiraje: 1000 ejemplares

Puno - Perú

2012

Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos alimenticios de mayor consumo en nuestro país. Su cultivo ocupa el tercer lugar en área sembrada, después del maíz y el arroz, constituye la base de la alimentación y provee al productor, especialmente de la zona andina, ingresos económicos más altos que cualquier otro cultivo. Sin embargo; su productividad es afectada por factores tales como: el clima, plagas y enfermedades que inciden en los rendimientos obtenidos.

La escasa disponibilidad y acceso al uso de semilla de calidad, constituye el factor más limitante de la producción de papa. El uso de tubérculos – semillas de buena calidad, garantiza buen desarrollo del cultivo y buena capacidad productiva, permite trabajar con mayor seguridad y da mayores posibilidades de obtener altos rendimientos y por consiguiente mayores ingresos económicos; por lo que, cualquier esfuerzo en producir o adquirir semilla de buena calidad, está ampliamente justificado y garantizado.

El poco conocimiento del uso de semilla de calidad y su manejo agronómico, nos motiva la necesidad de elaborar y difundir el presente manual, con la finalidad de poner especialmente, al alcance de los productores de papa de los sectores o familias en situación de pobreza afectadas por la construcción del tramo IV de la carretera Interoceánica, que se encuentran en el ámbito de influencia del Proyecto vial de la Provincia de Azángaro, Región Puno.

Este documento, contiene las orientaciones técnicas para fortalecer las capacidades técnicas y conocimientos de los agricultores y promover el uso de semilla de papa de buena calidad, para mejorar la producción y productividad de este cultivo.

Ing. Rodolfo Cahuana Quispe

PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS – SEMILLAS DE BUENA CALIDAD DE PAPA

II. IMPORTANCIA DEL USO DE TUBÉRCULOS – SEMILLAS DE BUENA CALIDAD

El uso de tubérculos – semillas de buena calidad (Fig. 1), nos permite:

- Aumentar los rendimientos en más del 40% en años normales y más del 20% en años con sequía y heladas.
- Obtener mayores ingresos económicos.
- Mejorar la disponibilidad de semillas en cada hogar.
- Mejorar la fuente de renovación de semillas.
- Disminuir los riesgos de pérdidas por efecto de sequía, heladas, plagas y enfermedades.



Fig. 1. Cultivo de papa con semilla de buena calidad



Fig. 2. Cultivo de papa con semilla común del agricultor.

III. GENERALIDADES

3.1. Principios básicos de producción de semilla de calidad

- **Aislamiento.** Los semilleros, deben estar aislados de otros cultivos comerciales de papa.
- **Protección.** Los semilleros, deben estar protegidos del ataque de plagas, enfermedades y factores climáticos adversos.
 - En forma física.- sembrando barreras vegetales con Tarhui, Isaño o con plantas biocidas.
 - En forma química.- Controlando las plagas y enfermedades.
- **Erradicación.** De los semilleros de papa, deben eliminarse las plantas ó tubérculos enfermos y otras especies y/o variedades.

3.2. Factores que determinan la calidad de semillas

- **Calidad Genética.** Se refiere a la constitución genética que posee una variedad para diferenciarse de otras variedades, en capacidad productiva, resistencia o tolerancia a enfermedades y plagas, precocidad y adaptación a un medio ambiente.
- **Calidad Fisiológica.** Es la capacidad que tienen los tubérculos – semillas para brotar, emerger y dar origen a plantas vigorosas, que puedan establecerse, desarrollar y producir mejor en el campo.

- **Calidad Sanitaria.** Los tubérculos – semillas, deben estar libre de enfermedades transmisibles por semilla o con mínima infestación o infección por plagas y enfermedades, según las normas vigentes y, que permitan alcanzar resultados satisfactorios.
- **Calidad física.** Se refiere al grado de pureza física, apariencia del tubérculo, tamaño, color, uniformidad, daños mecánicos y otros factores que los mantienen aptos para su uso como semilla.

3.3. Clases y categorías de tubérculos - semillas de papa

La ley general de semillas N° 27262, su reglamento y reglamento específico de semilla de papa, considera las siguientes clases y categorías de semillas:

1. **Clase genética.** Es la semilla manejada y producida por el fito mejorador.
2. **Clase certificada.** Es la semilla sometida al proceso de inspección y certificación, que comprende:
 - Categoría Básica.
 - Categoría Registrada.
 - Categoría Certificada.
 - Categoría Autorizada.
3. **Clase común.** Es la semilla que no está sometida al proceso de certificación, por no contar con el reglamento específico y variedades que no están inscritos en el registro de cultivares, en este caso, de la papa.

3.4. Centros de Producción de tubérculos - semillas de papa en la Región Puno

En Puno, se tiene 3 centros productores de semilla de papa, debidamente implementados con invernaderos, laboratorios, campos de cultivo y personal altamente calificados:

- a) Estación Experimental Illpa – INIA – Puno. Anualmente produce de 200 a 300 toneladas de tubérculos- semillas de papa.
- b) Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Produce unas 100 toneladas de tubérculos – semillas, por año.
- c) Institutos Superiores Tecnológicos de Salcedo y Juli. Producen anualmente unas 80 a 100 toneladas de tubérculos - semillas.
- d) Además, los Proyectos PELT – PIWA, CIED, CIRNMA, AGRO RURAL y otros, producen en convenio con los agricultores organizados, semilla de clase común.

IV. VARIEDADES DE PAPA

Las variedades de papas nativas y mejoradas (Fig.3 y 4) de la Región Puno, que están registrados en el libro de cultivares nativos de papa del Perú para la producción de semilla, se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Variedades de papa aptas para la producción de semilla en Puno.

Variedades Nativas		Variedades Modernas	
Dulces	Amargas	Nacional	Región Puno
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Imilla Negra. ➤ Q'ompis. ➤ Imilla Blanca. ➤ Sani Imilla. ➤ Huayro. ➤ Peruanita. ➤ Piña Negra. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piñaza. ➤ loq'a. ➤ Ocucuri Morado. ➤ Ocucuri Blanco. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yungay. ➤ Chaska. ➤ Canchan - INIA ➤ Cica. ➤ Pallay Poncho. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Andina. ➤ Tahuaqueña. ➤ San Juan-INIA. ➤ Puneñita. ➤ El Altiplano.

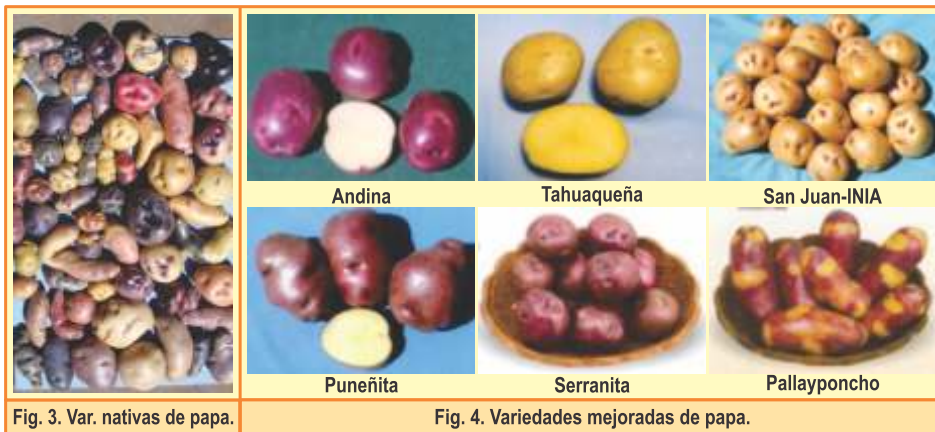


Fig. 3. Var. nativas de papa.

Fig. 4. Variedades mejoradas de papa.

V. REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO

La papa para producir mejor requiere:

- **Clima.** Templado y húmedo.
- **Temperaturas.** Para brotamiento de 15 a 22°C
- Para tuberización de 14 a 18 °C.
- **Luminosidad.** Para la tuberización normal 12 a 16 horas de luz por día.
- **Precipitación Pluvial.** 600 a 800 mm. por campaña agrícola y bien distribuidos.
- **Humedad Relativa.** Alta, mayores de 80%.
- **Suelos.** Franco, franco limoso y franco arcillosos, con estructura granular y alto contenido de materia orgánica, profundos y de buen drenaje.

Los suelos para la producción de semillas de papa, de preferencia deben ser:

- Descansados, de rompe o después del cultivo de haba, tarhui o arveja.
- Libre o con mínima infestación y/o infección por plagas y enfermedades.
- De fácil acceso, ubicados cerca a una carretera.
- Con menor incidencia de factores climáticos adversos y bajo riego.

VI. MEJORAMIENTO DE LA FERTILIDAD NATURAL DE LOS SUELOS

- **Incorporación de estiércol.** Es imprescindible añadir 40 a 50 toneladas de estiércol por hectárea, distribuyendo en forma uniforme sobre la superficie del suelo (Fig. 5) y luego, se incorporan con maquinaria agrícola (Fig. 6) o yunta, 2 ó 3 meses antes de la siembra de papa, con la finalidad de:
 - Favorecer su transformación y restituir al suelo los elementos nutritivos extraídos por los cultivos.
 - Producir y emitir gases y sustancias tóxicas, para destruir algunas plagas y enfermedades del suelo.
 - Absorber y retener calor e irradiar, especialmente en noches con problema de heladas, para disminuir sus daños.
 - Absorber, retener y proporcionar agua a las plantas en forma paulatina, en periodos de sequía, entre otros.



Fig. 5. Distribución de estiércol para la incorporación.



Fig. 6. Incorporación de estiércol con maquinaria agrícola

- **Incorporación de abonos verdes.** Cuando no se dispone de estiércol en cantidades suficientes, es recomendable sembrar Tarhui, Haba o una mezcla de Tarhui, Avena y Nabo, para incorporar al suelo en forma de abono verde (Fig. 7), al inicio de formación de vainas en leguminosas y espigado en cereales. La incorporación, se realiza triturando las plantas con rastra cruzada y aradura, durante los meses de marzo o abril, aprovechando la humedad existente en el suelo, para favorecer su adecuada descomposición y mineralización.



Fig. 7. Incorporación de Abonos Verdes.

VII. PREPARACIÓN DEL TERRENO

- 7.1. Elección del terreno.** Para instalar los semilleros de papa, se deben escoger terrenos descansados (de rompe) o en rotación, después de haba o tarhui y/o cebada o avena.

Los suelos, deben estar libre de verruga, carbón y nematodo rosario de la papa, ya que éstas no son permitidas por la ley de semillas; así como, libre o con mínima infección y infestación de enfermedades y plagas de importancia en la zona.

- 7.2. Rotación de cultivos.** El sistema de rotación de cultivos más recomendados consisten en:
- a. Papa – Quinua – Cebada – Haba o Tarhui y Papa (En zonas homogéneas de producción de pampa y pie de ladera).
 - b. Papa – Oca – Quinua – Avena – Haba o Arveja y Papa (En zonas homogéneas de producción de ladera).

7.3. Nivelado del terreno.

Se realizan en terrenos de superficie des uniforme para:

- Favorecer buena distribución de la humedad en el suelo.
- Evitar el emposamiento de agua y anegado de algunas partes del campo de cultivo.
- Evitar el lavado de nutrientes y arrastre de tierra fina.
- Facilitar el surcado, tapado y los aporques.
- Facilitar el riego, en casos de sequía y heladas.

7.4. Limpieza del terreno.

Es importante recoger y eliminar las piedras, arbustos y malezas que existen en el suelo, para facilitar y uniformizar la aradura, rastrado, surcado y labores agrícolas posteriores.

7.5. Época de preparación del terreno.

- Los terrenos en descanso o de rompe, deben prepararse durante los meses de marzo o abril, para favorecer la incorporación de residuos orgánicos existentes.
- Los suelos que están bajo el sistema de rotación sucesiva de cultivos, deben prepararse inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior (Haba) y/o después de la aplicación del estiércol, durante los meses de agosto o setiembre.

7.6. Roturado.

La aradura, debe realizarse oportunamente con tractor (Fig.8), yunta o chaquitajilla, a una profundidad de 20 a 30 cm, con la finalidad de:

- Incorporar los residuos orgánicos y el estiércol aplicado al suelo.
- Favorecer la descomposición de la materia orgánica y producción de sustancias tóxicas, que permitirán destruir larvas o pupas de insectos plaga, huevos, larvas y adultos de nematodos, esporas y zoosporas de enfermedades fungosas.
- Exponer los estados inmaduros y maduros de plagas y enfermedades, a la acción depredadora de las aves, ressecado, por efecto de rayos solares y congelado por efecto de heladas.
- Favorecer la germinación de las malezas y plantas espontáneas.
- Favorecer la retención de calor y humedad en el suelo.

7.7. Rastrado.

El desmenuzado de los terrones, debe realizarse con rastra de discos (Fig. 9) o con herramientas manuales, durante los meses de setiembre y octubre, de preferencia después de una lluvia, para:

- Completar la destrucción de las malezas en crecimiento y las semillas en germinación.
- Destruir las pupas y adultos invernantes de plagas, huevos, larvas y adultos de nemátodos, esporas y zoosporas de las enfermedades fungosas.
- Exponer los diferentes estados de plagas y enfermedades, a la acción de las aves, radiación solar, heladas y el viento.
- Favorecer la emergencia rápida y uniforme de las plantas de papa, buen crecimiento y desarrollo de las raíces, tallos y tubérculos.
- Favorecer la adecuada y óptima formación y desarrollo de estolones y tubérculos.



Fig. 8. Aradura del terreno



Fig. 9. Rastrado del Suelo.

VIII. TUBÉRCULOS – SEMILLAS Y SUS CARACTERÍSTICAS

- 8.1. Tubérculos – semillas.** Un tubérculo – semilla (Fig. 10) fracción de ella o partes vegetativas (brotes y tallos), es la que da origen a una planta sana y conserva las características propias de una determinada variedad.
- 8.2. Características de tubérculos – semillas.**
- **Procedencia.** De centros oficializados de producción de semilla como la Estación Experimental Illpa – INIA – Puno.
 - **Variedad.** Debe ser conocida, adaptada y cultivada en la zona.
 - **Pureza.** Debe ser pura y sin mezclas de otras variedades.
 - **Tamaño.** De preferencia, tamaños segunda (61-80 gramos) y tercera (41-60 gramos), para garantizar la tolerancia a heladas, sequías o granizadas y/o favorecer su recuperación inmediata después del daño, por sus suficientes reservas nutricionales.
 - **Estado fisiológico.** Debe ser maduro, turgente y con más de 8 brotes, cortos, vigorosos y verdeados.
 - **Estado sanitario.** Debe estar libre de plagas y enfermedades.
 - **Apariencia.** Debe ser atractivo, lozano y sin daños mecánicos, ni de plagas y enfermedades.
 - **Uniformidad.** Debe ser de la misma forma, tamaño, procedencia y edad fisiológica.



Fig. 10. Tubérculo-semilla de buena calidad



Fig. 11. Desinfección de tubérculos- semillas

8.3. Manejo de tubérculos – Semillas

- **Desinfección.** La desinfección de tubérculos-semillas (Fig. 11), debe realizarse antes del almacenamiento o en su defecto 2 ó 3 días antes de la siembra, para evitar:
 - Los daños que pueden causar los hongos y bacterias (verruga, roña, rizoctoniasis y pudriciones).
 - La propagación de enfermedades a través de tubérculos - semillas.
 - La infección de suelos libres o con mínima presencia de enfermedades.

Para bañar 1800 a 2000 kg de tubérculos-semillas de papa, se sugiere los productos que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Productos desinfectantes de tubérculos semillas y dosis de uso.

Producto Comercial	Cantidad en gramos		Total en gramos	Tiempo de desinfección
	Al inicio	Aumentar/100 lt de agua al bañar 1000 kg.		
Benlate	100 g	100 g	200	3 a 5 minutos
Monseren 250 FS	300 g	200 g	500	3 minutos
Pentacloro Farmex	800 g	700 g	1,500	3 a 5 minutos
Vitavax 300 PM	500 g	500 g	1,000	3 a 5 minutos
Farmathe 50 PM	100 g	100 g	200	5 minutos
Mertect 600 SC	400 g	400 g	800	3 a 5 minutos

Los productos desinfectantes, al inicio se mezclan en 100 litros de agua y después de bañar 800 a 1000 kilos de semilla, se aumentan el agua y el fungicida, según el cuadro 2.

- Verdeo de tubérculos – Semillas
- Los tubérculos – semillas desinfectados, deben guardarse en almacenes con luz difusa, para favorecer el verdeo y obtención de brotes numerosos, cortos y robustos. Las plantas que provienen de semilla verdeada, son de sabor amargo; por lo que, son menos dañados por plagas y enfermedades.

IX. SIEMBRA

9.1. Época de siembra. En el altiplano de la Región Puno, la época de siembra depende de las precipitaciones pluviales, pero en forma general, para la siembra grande se sugieren las siguientes épocas:

- **Las papas amargas,** se deben sembrar entre el 20 de setiembre y el 20 de octubre.
- **Las papas dulces,** se deben sembrar entre el 20 de octubre hasta fines de noviembre. Las siembras retrazadas, generalmente, están sujetos a daños por efecto de heladas y sequías.

9.2. Surcado. El surcado debe realizarse con arado de palo ó surcadora traccionada por una yunta o tractor (Fig. 12), según la orientación establecida y aperturando a una profundidad uniforme de 10 a 12 cm, distanciados a 0.80 a 1.00 m entre surcos, de acuerdo al tipo de tuberización y desarrollo foliar de las variedades de papa.

9.3. Cantidad de Semilla. La cantidad de semilla, depende del tamaño y uniformidad



Fig. 12. Surcado para la siembra

de tubérculos – semillas, distanciamiento de siembra, variedad, procedencia, estado fisiológico, número y vigor de brotes. Generalmente, se utilizan entre 1,600 y 2,500 kg/ha de semilla. La cantidad de tubérculos – semillas por especies y categorías se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Cantidad de tubérculos- semillas en kg/ha, según el tamaño y distanciamientos de siembra.

Tamaño semilla (g)	Distanciamiento entre surcos			
	0.90 m.		1.00 m.	
	Entre plantas		Entre plantas	
	0.25 m.	0.30 m.	0.25 m.	0.30 m.
	44,440 plantas /ha	37,030 plantas /ha	40,000 plantas /ha	33,330 plantas /ha
30	1,333	1,110	1,200	1,000
40	1,777	1,480	1,600	1,330
50	2,220	1,850	2,000	1,660
60	2,660	2,220	2,400	2,000
70	3,110	2,590	2,800	2,330
80	3,550	2,960	3,200	2,660
90	4,000	3,330	3,600	3,000
100	4,440	3,700	4,000	3,330

- 9.4. Calidad de Semilla.** Los tubérculos- semillas de papa, deben ser de tamaño uniforme y turgentes, con brotes numerosos, cortos, verdeados y vigorosos, libre de plagas y enfermedades. La semilla debe proceder de los centros productores de semilla y certificados por la entidad correspondiente.
- 9.5. Método de Siembra.** Las variedades de papa dulce, se siembran en surcos distanciados a 0.90 m ó 1.00 m., y entre plantas de 0.25 m a 0.30 m. Las papas amargas se siembran distanciados a 0.80 m entre surcos y 0.25 m. entre plantas. Los tubérculos- semillas depositados en el fondo del surco, no se deben pisotear, cuando el suelo está húmedo, para evitar pudriciones.
- 9.6. Densidad de Siembra.** La densidad de siembra (cuadros 4 y 5), depende de la variedad de papa, condiciones de suelo y clima, recomendándose de preferencia semilla de tamaño segunda (61 a 80 gramos) ó tercera (41 a 60 gramos), para

esquivar los daños y favorecer la pronta recuperación de las plantas dañadas por efecto de heladas, sequías o granizadas.

- 9.7. **Siembra.** la siembra, generalmente se realiza en forma manual, distribuyendo los tubérculos - semillas en el fondo del surco, distanciados a 25 ó 30 cm entre ellos y procurando que la siembra sea uniforme (Fig. 13).



Fig. 13. Siembra de semilleros de papa.

Cuadro 4. Densidad de siembra y cantidad de semilla de papa dulce/ha

Variedades	Distanciamiento (m)	Tamaño semilla (g)		Cantidad Semilla kg/ha	
		2da	3ra	2da	3ra
Nativas	0.90 x 0.25	61 – 80	41 - 60	3,110	2,220
Mejoradas	1.00 x 0.30	61 – 80	41 - 60	2,330	1,660

Cuadro 5. Densidad de siembra y cantidad de semilla de papa amarga/ha.

Especies	Variedad	Distanciamiento	Tamaño Semilla (g)	Cantidad Semilla (kg/ha)
S. juzepczukii	Loq'a	0.80 x 0.25	61 - 80	3,500
	Piñaza	0.80 x 0.25	61 - 80	3,500
	Parko	0.80 x 0.25	61 - 80	3,500
S. curtilobum	Ocucuri	0.90 x 0.25	61 - 80	3,500

- 9.8. **Tapado de surcos y profundidad de siembra.** El tapado se realiza con la surcadora traccionada por la yunta ó tractor, con una capa de 6 a 10 cm de tierra, a fin de que los tubérculos-semillas, queden ubicados entre 6 y 8 cm de profundidad, para acortar el tiempo de emergencia de las plantas, aunque dependen del tipo de suelo, humedad, tamaño de semilla y condiciones climáticas.

X. ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN

- 10.1. **Abonamiento orgánico.** Se debe abonar de la siguiente forma:

- Incorporar al suelo 40 a 50 toneladas de estiércol por hectárea, 3 meses antes de la siembra de papa (agosto ó setiembre), para favorecer su descomposición, elevar la temperatura del suelo y producir sustancias tóxicas, que permitan la destrucción de huevos, larvas y pupas de insectos y nematodos o esporas, zoosporas y esclerotes de enfermedades causadas por hongos y bacterias.

- En la siembra, aplicar 8 toneladas de compost ó 5 toneladas de humus de lombriz por hectárea, sobre los tubérculos-semillas distribuídos en el fondo del surco (Fig.14), para favorecer el desarrollo rápido y vigoroso de las raíces, brotes y plantas.



Fig. 14. Aplicación de compost o humus de lombriz

10.2. Fertilización. La fertilización, depende de los requerimientos del cultivo, del rendimiento previsto, resultados del análisis de suelos y aplicación de abonos orgánicos; sin embargo, para obtener una producción de 20 toneladas de papa por hectárea, se sugiere la fórmula de fertilización: 100-40-160-14-14 y 16 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O-Ca-Mg y S, respectivamente. Para efectuar los cálculos, considerar una eficiencia de fertilización de 50-20-60 y 50%, respectivamente.

10.3. Momento o época de fertilización.

La fertilización en los semilleros de papa, se realiza en 3 oportunidades:

- **En la siembra.** La mezcla de 20% de N, 100% de P₂O₅ y 20% de K₂O, se aplica entre los tubérculos – semillas o por debajo de ellos, para favorecer buen enraizamiento y crecimiento inicial de las plantas de papa.
- **En el primer aporte.** La mezcla de 50% de Nitrógeno, 30% de K₂O y 100% de Calcio, Magnesio y Azufre, se aplican a golpes entre las plantas, para favorecer buen desarrollo foliar y pronta cobertura del suelo.
- **En el segundo aporte:** La mezcla de 30% de Nitrógeno y 50% de K₂O, se aplican a golpes entre las plantas, para favorecer buena disponibilidad de potasio, que asegure la adecuada movilización de las sustancias producidas en el follaje y máxima acumulación de los carbohidratos en los tubérculos de papa, para obtener buen rendimiento y de buena calidad.

XI. LABORES CULTURALES

Las labores culturales, deben efectuarse en forma oportuna y adecuada, de acuerdo a las necesidades del cultivo y condiciones climáticas.

11.1. Control de Malezas. Las malezas se controlan aplicando SENCOR, a la dosis de 600 mililitros por 200 litros de agua, después de dos semanas de la siembra, para que el cultivo de papa esté libre de malezas y puedan aprovechar mejor los nutrientes del suelo, la luz solar, agua, oxígeno y espacio adecuado, para su desarrollo normal y tener poca incidencia de plagas y enfermedades.

Cuando no se dispone de **herbicidas**, las malezas se controlan utilizando **escardadora**, cuando las malezas son pequeñas y las plantas de papa tienen 5 a 8 cm. de altura o en **forma manual**, utilizando azadones, picos o lijuanas.

11.2. Control de Gorgojo de los Andes.

- A la emergencia de las plantas de papa, se debe aplicar Lásser a la dosis de 500 mililitros por 200 litros de agua u otros productos que controle el gorgojo, como el Oncol, Regent y Fenkil (Fig.15).
- La segunda aplicación, se realiza después de una semana, aplicando solo unos 10 metros o surcos alrededor del campo de cultivo, ya que en éstos lugares existen mayor cantidad de gorgojos que ingresan de los campos vecinos.



Fig. 15. Control de Gorgojo de los Andes



Fig. 16. Elevado de surcos o pilchado

11.3. Elevado de surcos. Debe realizarse después de la emergencia de toda las plantas de papa, empleando maquinaria agrícola (Fig.16) o yunta, para favorecer el drenaje del exceso de agua, eliminación o tapado de malezas y acumulación de tierra sobre los camellones, para elevar la talud de los surcos.

11.4. Deshierbo. Las malezas causan pérdidas en el rendimiento en más del 80%, cuando el cultivo es fuertemente invadido; por lo que, deben complementarse eliminando las malezas en forma manual.

11.5. Fertilización complementaria. Las fertilizaciones complementarias, deben realizarse antes del primer y segundo aporques, de acuerdo a las cantidades indicadas en la parte de oportunidades de fertilización.

11.6. Primer aporque. Esta labor se realiza cuando las plantas han alcanzado 15 a 20 cm. de altura ó a los 60 ó 70 días después de la siembra, depositando una capa de 6 a 8 cm. de tierra, alrededor del cuello de las plantas de papa (Fig.17), con la finalidad de:

- Favorecer mayor desarrollo de las raíces adventicias y adecuada formación de estolones y tubérculos.
- Dificultar el ingreso de larvas de gorgojo de los Andes, polilla, gusanos de tierra y epitrix.
- Sostener mejor las plantas y evitar el escape de los estolones.
- Favorecer buen drenaje, cuando hay exceso de lluvias.
- Eliminar las malezas y airear el suelo.

El aporque debe realizarse con la aporcadora de papa diseñada y confeccionada en Tahuaco por el autor. Esta aporcadora permite disminuir el uso de obreros de 20 ó 25 a solo 6 ó 8 por hectárea.

11.7. Segundo aporque. Se realiza entre 20 y 25 días después del primer aporque o cuando las plantas tienen 45 a 50 cm de altura, depositando una capa de 8 a 10 cm

de tierra sobre el camellón (Fig.18), para evitar el escape de los estolones y favorecer buena formación y desarrollo de los tubérculos.



Fig. 17. Primer aporque mecanizado



Fig. 18. Segundo aporque manual

- 11.8. Riegos complementarios.** En los períodos de sequía, es imprescindible aplicar riegos suplementarios, empleando el método sistemático de riego por pequeños sifones, a fin de favorecer una adecuada distribución del agua, evitar la erosión, minimizar los costos, disminuir el daño de heladas y sequía y mantener el cultivo con humedad suficiente, para evitar rajaduras y problemas fisiológicos en los tubérculos de papa.
- 11.9. Fertilización foliar y tratamientos fitosanitarios.** Es recomendable aplicar abonos foliares y pesticidas, al follaje de las plantas de papa en tres oportunidades; **el primero**, cuando las plantas tienen 5 a 8 cm de altura y antes del primer aporque; **el segundo**, cuando las plantas tienen 40 a 45 cm de altura o al inicio de floración (Fig. 19) y **el tercero**, en plena floración, a fin de suministrar nutrientes para corregir algunas deficiencias nutricionales y controlar las plagas y enfermedades del follaje.

Los productos comerciales y la dosis de cada uno de ellos, se detallan en los cuadros 13,14, y 15, pero no es recomendable el uso de activol, cuando no hay daños por efecto de factores climáticos adversos.



Fig. 19. Fertilización foliar y tratamiento fitosanitario

XII. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE SEMILLA

A pesar de la existencia de un sistema debidamente implementado de producción de semilla de papa de alta calidad en Salcedo – Puno por biotecnología, es necesario complementar con el uso de métodos convencionales, sencillos y de bajo costo:

- **Selección negativa.** Método que consiste en eliminar todas aquellas plantas que

muestran síntomas de enfermedades causadas por virus y otros patógenos, plantas atípicas, débiles y espontáneas, con la finalidad de evitar su multiplicación, transmisión y propagación. Esta labor debe efectuarse en tres oportunidades:

- **Primero**, antes del primer aporque
- **Segundo**, durante la floración
- **Tercero**, al momento de la cosecha o en almacén.
- **Selección positiva.** Al inicio de la floración, se deben seleccionar y marcar con estacas, las mejores plantas, sanas, vigorosas y con características propias de la variedad elegida y, chequear su estado sanitario, por unas dos veces. Al momento de la cosecha, la producción de todas las plantas sanas, se juntan para su almacenamiento y posteriormente, se siembran en parcelas separadas para la producción de semilla básica

XIII. PRINCIPALES PLAGAS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL

Gorgojo de los andes, *Papa Kúru* o *CH`oke Lak`o* (*Premnotrypes spp*)

Cuadro 6. Características de Gorgojo de los andes y formas de daño.

Estados dañinos	Características	Órganos dañados	Formas de daño
Larvas	Blanquecinas con cabeza de color marrón	Tubérculos	Produce galerías irregulares y profundas en los tubérculos
Adultos	Escarabajo de color bruno, con bastantes protuberancias	Foliolos, hojas y tallos	Comedura de hojas en media luna y raspaduras en tallos



Fig.20. Hojas de papa dañadas por Gorgojos adultos.



Fig. 21. Tubérculo de papa dañados por larvas de Gorgojo.

Estrategias de control de gorgojo de los andes

- **En campos cosechados de papa**
 - Remover los campos cosechados y abandonados
 - Remover sitios de amontonamiento de papa
 - Emplear aves de corral, para recojo de larvas
 - Inundar los campos, para asfixiar larvas y adultos
- **En almacenes**
 - Emplear aves de corral y otras aves.
 - Usar almacenes con luz difusa
 - Usar muña, para espantar larvas y adultos de Gorgojo.
 - Remover sitios de almacenamiento, para exponer larvas y pupas.

- Aplicar el hongo blanco, por debajo de la ruma de papa y por debajo del sistema de bandejas en el almacén.
- Hacer zanjas alrededor de almacenes, para evitar migraciones hacia los campos de cultivo.

➤ **En el campo de cultivo de papa**

- Usar tubérculos–semillas sanas.
- Sembrar 1 ó 2 metros de tarwi o izaño en alta densidad, alrededor del cultivo de papa.
- Aplicar Lásser a la dosis de 40 mililitros / 15 litros de agua, a la emergencia de las plantas y repetir después de una semana.
- Eliminar plantas Huachas ó Kipas de papa y malezas.
- Aporcar alto y cerrado
- En las noches, recoger adultos de gorgojo, sacudiendo las plantas sobre las bandejas o táperes.
- Cosechar en forma oportuna y adecuada.
- Usar mantas de doble fondo en la cosecha, para facilitar el recojo de larvas.

TRIPS, LLAJA, YANA USA, CONDORILLO (*Frankliniella tuberossi*)

Cuadro 7. Características del trips y formas de daño

Estados dañinos	Características	Órganos dañados	Formas de daño
Ninfas	Ápteras de color anaranjado. Son más activas y dañinas	Foliolos, hojas, tallos, flores, frutos y brotes	Raspan y chupan la savia de los órganos de las plantas
Adultos	Alados, de color marrón a negro		

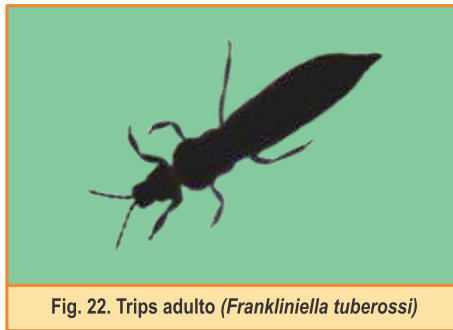


Fig. 22. Trips adulto (*Frankliniella tuberossi*)

EPITRIX, PULGUILLA SALTONA, PIQUIPIQUI, K'UTI (*Epitrix Spp*)

Cuadro 8. Características del Epitrix y formas de daño.

Estados dañinos	Características	Órganos dañados	Formas de daño
Larvas	Pequeñas y blanquecinas muy activas	Tubérculos, estolones y raíces	Producen galerías y raspaduras superficiales en los tubérculos
Adultos	Escarabajos, pequeños de color marrón a negro brillante	Brotes, foliolos, hojas, tallos, flores y sépalos	Mastican dejando agujeros circulares en las hojas



Fig. 23. Pulguilla saltona (*Epitrix spp*) y daños en tubérculo.

POLILLA DE LA PAPA Ó TH'UTA (*Phthorimaea operculella*)

Cuadro 9. Características de la polilla y formas de daño.

Estados dañinos	Características	Órganos dañados	Formas de daño
Larvas	De color crema verdoso o rosado	Estolones y tubérculos	Producen galerías irregulares y de menor diámetro en los tubérculos de papa.
Adultos	Pequeñas mariposas de color marrón grisáceo, con manchitas oscuras en las alas	Hojas, tallos, flores	Pegan hojas, minan tallos abomban botones florales



Fig. 24. Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*)

MOSCA BARRENADORA DEL TALLO DE LA PAPA (*Phytoliriomyza papae*)

Cuadro 10. Características de la mosca barrenadora y formas de daño.

Estados dañinos	Características	Órganos dañados	Formas de daño
Larvas	Pequeñas de color blanquecina	Tallos, raíces y hojas	Barrenan y se alimentan de tejidos conductores
Adultos	Moscas pequeñas de color gris, con una mancha amarilla pálida en el dorso.	Foliolos.	Perforaciones de alimentación y oviposición en foliolos



Fig. 25. Mosca barrenadora del tallo (*Phytoliriomyza papae*)

GUSANOS DE TIERRA, TICUCHIS, GUSANOS CORTADORES, UTUSHKURO
(*Copitarsia turbata*)

Cuadro 11. Características de gusanos de tierra y formas de daño

Estados dañinos	Características	Órganos dañados	Formas de daño
Larvas	Larvas con líneas longitudinales o manchas moteadas, de color crema verdoso	Tallos, hojas y tubérculos	Cortan plantas jóvenes a nivel del cuello, raspan tallos y esqueletizan hojas. Perforan tubérculos maduros.
Adultos	Mariposas nocturnas con manchas lineales o moteadas en las alas anteriores, de color amarillo pajizo		



Fig. 26. Larvas de "Gusanos de tierra" (*Copitarsia turbata*)

PULGONES, USA ó K`UTI, PIOJO DE LA PAPA (*Myzus persicae*)

Cuadro 12. Características de pulgones y formas de daño

Estados dañinos	Características	Órganos dañados	Formas de daño
Ninfas	De color verde amarillento	Brotes, hojas, yemas, flores, tallos	Chupan la savia de los órganos de las plantas, transmiten virus PLRV, PVY, PVA y PVM.
Adultos	Ápteros y alados de color amarillento, verde ó negrusco.	Tallos, raíces y hojas, yemas, flores, frutos y brotes	



Fig. 27. Pulgon (*Myzus persicae*)

Estrategias de control de plagas

- Incorporar estiércol ó abonos verdes al suelo.
- Usar tubérculos-semillas sanos y verdeados.
- Preparar en forma adecuada los terrenos.
- Regar por Inundación, para asfixiar larvas, pupas y adultos de plagas.
- Aplicar la mezcla de ceniza, Tarwi y cal a la emergencia de plantas.
- Eliminar plantas kipas o Huachas de papa
- Eliminar plantas hospederas como Nabo, Auja-Auja y otros.
- Aporcar alto y cerrado
- Aplicar insecticidas como Lásser a la dosis de 500 mililitros por 200 litros, Regent o Cyperklin 25, a la dosis de 250 mililitros por 200 litros de agua.
- Emplear avispas y mariquitas.
- Usar cebos tóxicos preparados.
- Usar trampas con feromonas sexuales (Fig. 28)
- Usar cebos y plantas atrayentes de plagas, para capturar o recoger manualmente las plagas
- Usar trampas amarillas (Fig. 29).
- Enterrar o quemar los residuos de cosecha
- Cosechar en mantas de doble fondo o sacos en forma oportuna.
- Almacenar semilla bajo luz difusa y cubiertas con muña o chachacoma.
- Aplicar el hongo, cal o ceniza en la base de las rumas de papa.
- Seleccionar y clasificar rigurosamente la semilla.
- Usar plantas repelentes en campo y almacén.



Fig. 28. Trampa con feromona sexual



Fig. 29. Trampas amarillas

XIV. PRINCIPALES ENFERMEDADES Y ESTRATEGIAS DE CONTROL

14.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR FACTORES BIÓTICOS

14.1.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS.

a. La verruga, jank'a o cereja (*Synchytrium endobioticum*)

En los tallos, hojas, flores, estolones y tubérculos, se forman sobre crecimientos verrucosos o agallas (Fig. 30) de diferentes tamaños y colores, que dependen del color del órgano atacado y, a la madurez, se tornan de una coloración oscura para desintegrarse y propagarse.



Fig.30. Tubérculos afectados por verruga

b. Kasahui, manchas foliares o quema quema (*alternaria solani*)

En las hojas y tallos de las plantas de papa, se presentan manchas con anillos concéntricos de color marrón, de tamaño y forma irregulares (Fig.31). El kasahui, se presenta y causa daños severos después de una granizada o ventarrones.



Fig.31. Manchas foliares causadas por *Alternaria solani*.

c. Rizoctoniasis, chancro o chupadera (*Rhizoctonia solani*)

En la superficie de los tubérculos, se presentan costras negras en forma de pequeños terrones duros y negros. En ataques severos deforman los tubérculos y ciegan los ojos (Fig.32.), desmereciendo la calidad y el aspecto comercial.

En los estolones, brotes y tallos, presentan lesiones necróticas, que perturban la formación de tubérculos, emergencia de plantas e interfieren el transporte del agua y nutrientes del suelo hacia el área foliar y la translocación de fotosintatos del área foliar hacia los órganos de reserva; por lo que, se forman los tubérculos aéreos en el tallo.

Además, a nivel del cuello de la planta, se presentan manchas de color blanco grisáceo, en forma de bota, los que posteriormente, estrangulan total o

parcialmente los tallos, causando marchitez y muerte de la planta.



Fig. 32. Tubérculos ciegos causados por *Rhizoctonia solani*.

- d. **Roña, sarna o sirk`i** (*Spongospora subterránea*)
 En la superficie de los tubérculos, se forman granitos, ampollas (Fig.33) ó pústulas de forma y tamaño irregulares, de color marrón claro a marrón oscuro. En ataques severos, deforman los tubérculos y desmerecen la calidad. En las raíces y estolones, se presentan en forma de agallas de color blanco crema y cuando se exponen al sol, se tornan de color gris oscuro.



Fig.33. Pústulas de roña en tubérculos de papa.

- e. **Pudrición seca** (*Fusarium solani*)
 Los tubérculos cosechados o almacenados, al inicio presentan pequeñas lesiones hundidas y posteriormente, se agrandan formando cavidades con anillos concéntricos, generalmente, con presencia de micelios del hongo (Fig.34). En ataques severos, los tubérculos se endurecen y se momifican. Cuando hay humedad sobre la superficie lesionada, se forma abundante micelio blanquecino.



Fig. 34. Tubérculos de papa con pudrición seca.

Estrategias de control y manejo de enfermedades

- Incorporar al suelo, 40 a 50 t/ha de abonos verdes o estiércol, para producir altas temperaturas y sustancias tóxicas.
- Sembrar tubérculos-semillas sanas y verdeadas
- Sembrar en suelos libres o con mínima infección de enfermedades
- Usar variedades resistentes o tolerantes a las enfermedades.
- Evitar movimiento de semilla de suelos infectados a suelos libres de enfermedades.
- Preparar y remover adecuadamente los suelos.
- Desinfectar los tubérculos – semillas antes de almacenar o sembrar.
- Aplicar al follaje, fungicidas como Antracol, Dithane, a la dosis de 40 gramos por 15 litros de agua y luego espolvorear con ceniza
- Quemar o enterrar raíces, plantas ó tubérculos enfermos
- Inundar los campos de cultivo, para asfixiar las enfermedades
- Evitar heridas en los tubérculos
- Almacenar los tubérculos- semillas en ambientes con luz difusa
- Rotar los cultivos cada 4 o 5 años
- Desinfectar los suelos por solarización.

14.1.2. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL

Los virus y viroides son entes infecciosos muy pequeños y para causar enfermedades, por sí solos no penetran en las células de las plantas, sino son introducidos, especialmente por insectos vectores como los pulgones, cigarritas, coleópteros, nematodos, hongos, semilla y por el hombre.

De los 30 virus y un viroide que infectan a la papa, solo seis son de importancia económica en la producción de semilla de papa en el Perú, entre ellos tenemos: El virus del enrollamiento de la papa (PLRV) Fig.35, Virus Y de la papa (PVY), Virus S de la papa (PVS), Virus X de la papa (PVX), Virus del Moteado Andino de la papa (APMV) y Virus latente de los Andes (APLV).



Fig.35.Virus del enrollamiento de la papa.

Estrategias de prevención

- Usar termoterapia y cultivo de tejidos
- Usar variedades genéticamente resistentes
- Eliminar plantas enfermas
- Controlar insectos transmisores de virus como los pulgones, tríps, epitríps y otros.
- Usar tubérculos – semillas libre de virus
- Cambiar tubérculos – semillas cada 3 a 4 años

- Eliminar plantas hospederas de pulgones (nabo o mostaza).
- Sembrar semilleros de papa, lejos de los cultivos de haba, quinua y alfalfa.

14.1.2. PRINCIPALES NEMATODOS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL

a. **Nematodo Rosario de la Papa** (*Nacobbus aberrans*)

Es una de las especies de nematodos fitoparásitos más importantes del cultivo de la papa en las zonas alto andinas del Perú y Bolivia. En la zona andina del sur del Perú, especialmente en el altiplano de Puno, causa pérdidas entre 20 y 55%, pudiendo llegar hasta 95% de la producción en años con escasas lluvias y en suelos arenosos, franco arenosos y francos.

El daño del nematodo, se detecta al momento de la floración, extraendo plantas de papa y examinando las raíces, se observan la presencia de nódulos o agallas en forma de rosario (Fig. 36).

Fig. 36. Nódulos de nematodo rosario en las raíces de papa.



b. **Nematodo del Quiste de la papa** (*Globodera sp*)

Al momento de la floración, se extraen plantas de papa y al examinar sus raíces, se observan pequeños cuerpos esféricos de color blanco crema (Fig. 37). Este nematodo puede causar pérdidas en el rendimiento hasta más del 30%, especialmente en suelos arenosos y franco arenosos.

Fig. 37. Quistes de *Globodera sp* en raíces de papa.



Estrategias de control:

- Usar tubérculos – semillas sanas y verdeadas.
- Preparar los suelos durante los meses de fuerte insolación y heladas.
- Rotar el cultivo de papa con quinua - cebada - haba y papa.
- Eliminar plantas huachas de papa y malezas hospederas.
- Incorporar al suelo, más de 50 t/ha de abonos verdes ó estiércol.
- Usar variedades resistentes como Puneñita, Gendarme y otros.
- Usar fertilizantes fosforados y potásicos.
- Usar nematecidas específicos, en suelos con alta infestación.
- Recoger y quemar raíces con quistes y nódulos de nemátodos.
- Evitar siembras de papa en suelos infestados.

XV. PRINCIPALES FACTORES CLIMATICOS ADVERSOS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL

15.1. Heladas, sequías y granizadas. Son los factores climáticos más limitantes de la producción de papa en Puno, debido a que el 80% del área sembrada de papa, esta expuesta en mayor o menor grado, al efecto de las heladas (Fig.38) y el 95% de esta área cultivada, se produce bajo condiciones de lluvia y están sujetos al efecto de granizo. Las pérdidas que ocasionan las heladas, pueden alcanzar hasta 90%, el de sequía en 85% y el de granizo (Fig.39), 60 a 80%, dependiendo de la intensidad, duración, estado fenológico del cultivo y la capacidad de las variedades de papa, para tolerar sus efectos negativos o la capacidad de recuperación después del daño de los factores climáticos adversos.



Fig. 38. Cultivo de papa dañado por heladas



Fig. 39. Cultivo de papa dañado por granizo

Alternativas de manejo de los factores climáticos adversos

a. Alternativas de Manejo de sequía. El daño de sequía se puede disminuir realizando lo siguiente:

- Incorporar al suelo más de 60 toneladas de abonos verdes en marzo y abril ó 40 a 50 toneladas de estiércol por hectárea, 2 a 3 meses antes de la siembra de papa, para que pueda absorber, retener y proporcionar agua a las plantas en periodos de sequía.
- Abonar con 150 kg. de P_2O_5 y 200 kg. de K_2O por hectárea.
- Aplicar riego (Fig. 40) en lugares con fuentes permanentes de agua, para evitar el estrés hídrico por sequía.
- Controlar oportuna y adecuadamente las malezas, plagas y enfermedades, para evitar competencias con el cultivo de la papa, por agua, luz, nutrientes, oxígeno, hidrógeno, anhídrido carbónico y espacio.
- Emplear variedades de papa altamente tolerantes y tolerantes a la sequía como Andina, Yungay, Sani Imilla, Imilla Roja y Saccampaya.



Fig. 40. Riego de papa por surcos

b. Alternativas de control de granizo

La granizada, se controla de la siguiente manera:

1. Antes de la caída de granizo

- Disparar 3 a 5 cohetes de arranque, dirigiendo a las nubes tormentosas (Fig. 41).
- Quemar ramas de árboles ó residuos de cosecha y sobre éstos colocar pedazos de llanta, ojotas o jebe, para producir humo y disolver los trozos de granizo.



Fig. 41. Control de granizo con cohetes de arranque.

2. Cuando caen los primeros trozos de granizo

- Quemar broza de quinua, estiércol, ramas de árboles o bosta y, cuando humea fuerte y denso como chimenea, añadir 50 a 80 gramos de azufre, protegiéndose de la vista.
- Quemar jebe, ojotas o pedazos de llantas usadas
- Quemar totora, ropas usadas y plantas aromáticas y, cuando humea como chimenea, agregar 50 a 80 gramos de azufre.

3. Después del daño de granizo

Para recuperar las plantas dañadas por granizo, aplicar 2 a 3 veces productos que se indican en los cuadros 13, 14, 15 (Fig.42).

Cuadro 13. Productos para recuperar las plantas dañadas por heladas y granizadas, entre la emergencia e inicio de floración

Productos Comerciales	Efecto del producto	Dosis (mililitros ó gramos)	
		15 litros	200 litros
Cosechador extra 35-10-10 N-P-K Abono Fol 30-10-10 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Estimula rebrotamiento y crecimiento de yemas y plantas dañadas por heladas.	50 g.	600 g.
Urea	Activa el rebrotamiento de las plantas.	200 g.	3 kilos.
Activol	Estimula y acelera el crecimiento de las yemas y plantas.	0.75 g.	1 pastilla
Antracol	Evita el ataque de enfermedades.	40 g.	500 g.
Lásser	Controla Gorgojo, epitrix, polilla y otras.	40 ml.	500 ml.
Adherente	Evita el lavado de productos aplicados.	15 ml.	200 ml.
Agrostemín	Mejora el crecimiento y tolerancia a heladas, granizadas y veranillos.	25 ml.	300 ml.

Cuadro 14. Productos para recuperar las plantas dañadas por heladas y granizadas, entre el inicio y final de floración de papa

Productos Comerciales	Efecto del producto	Dosis (mililitros ó gramos)	
		15 litros	200 litros
OMEX 20-20-20 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O Ferticel Balance 20-20-20 NPK	Estimula el rebrotamiento y crecimiento de plantas dañadas por heladas y granizo.	60 ml.	800 ml.
Urea	Activa el rebrotamiento de las plantas.	250 g.	3.5 kilos.
Activol	Estimula y acelera el crecimiento de las yemas y plantas.	0.75 g.	1 pastilla
Dithane	Controla el ataque de enfermedades.	40 g.	500 g.
Cyperklin 25	Controla trips epitrix, polilla, pulgones.	20 ml.	250 ml.
Adherente o Agrigel	Evita el lavado de productos.	15 ml.	200 ml.
Cloruro de Potasio	Ayuda a la fortificación de las plantas.	200 g.	3 kilos.

Cuadro 15. Productos para recuperar las plantas dañadas por heladas y granizadas, en la fase de maduración de papa

Productos Comerciales	Efecto del producto	Dosis (mililitros ó gramos)	
		15 litros	200 litros
Vitafol 11-2-55 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O Ferticel 11-2-55 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Estimula el rebrotamiento de plantas, desarrollo y llenado de tubérculos.	80 ml.	1 litro.
Cloruro ó Sulfato de Potasio	Favorece la translocación de fotosíntatos	200 g.	3 kilos
Antracol	Controla el ataque de enfermedades.	40 g.	500 g.
Cyperklin 25	Controla trips epitrix, polilla, pulgones.	20 ml.	250 ml.
Adherente ó Agrigel	Evita el lavado de productos.	15 ml.	200 ml.



Fig. 42. Tratamiento después del daño de granizo.

c. Alternativas del manejo de heladas

El daño de heladas, se puede minimizar empleando las siguientes alternativas:

- **Incorporación de abonos orgánicos al suelo.** Incorporar más de 60 t/ha de abonos verdes en marzo y abril ó 40 a 50 t/ha de estiércol, 2 a 3 meses antes de la siembra de papa, para que el suelo convertido en una especie de ESPONJA, pueda absorber, retener e irradiar calor y humedad, para proteger del daño de heladas.
- **Riego por Sistema de surcos.** Regar el cultivo desde las 7 de la mañana, para que el agua pueda absorber, retener e irradiar CALOR en noches frías, a fin de proteger los cultivos del daño de heladas.
- **Riegos nocturnos por aspersión.** Se debe regar desde el momento en que la temperatura baja a 1° C y se mantiene durante el tiempo que dura la helada, para

que las gotitas de agua produzcan y liberen CALOR, al ser asperjadas en el aire y al caer sobre la superficie foliar de las plantas. Este calor producido, permite aumentar la temperatura de su entorno en 1 ó 2 °C, evitando así el daño de heladas (Fig.43).



Fig. 43. Control de heladas con riego por aspersión.

- **Cortinas de humo.** Para ello, se colocan montones de estiércol, broza de quinua o residuos de cosecha, en el lado SUROESTE del campo de cultivo ó Comunidad que se desea proteger. Estos montones de estiércol humedecidos, se encienden cuando la temperatura mínima baja a 2 °C, a fin de producir humo denso y calórico, para que el viento arrastre y difunda sobre el cultivo, formando una pantalla protectora de humo (Fig. 44), que evita la pérdida de calor y el daño de heladas.



Fig. 44. Control de heladas con cortinas de humo.

- **Uso de variedades tolerantes.** Usar variedades de papa altamente tolerantes como las papas amargas (Pinaza, Loq'a), variedades de papa tolerantes, como los ocucuris y ligeramente tolerantes como los ajahuiris, casa blanca, san juan, piña, entre otros.

XVI. COSECHA Y POSTCOSECHA

16.1. COSECHA.

La cosecha debe realizarse entre el 20 de abril y fines de mayo, cuando los tubérculos de papa ya no se pelan a la fricción por el manipuleo, aunque dependen de las variedades, incidencia de plagas (gorgojo, polilla, ticuchis y epitrix), enfermedades (pudriciones) y condiciones ambientales imperantes. La cosecha, generalmente, se efectúa en forma manual utilizando lijuanas. Cuando la cosecha es semi mecanizada, se emplea la cosechadora de papa, complementada con el recojo y rebusque manual de tubérculos de papa (Fig. 45).



Fig. 45. Cosecha semimecanizada de papa.

16.2. POST COSECHA.

16.2.1. Periodo de curación. Es el periodo en que la producción bruta de papa, se mantiene durante 15 a 20 días en rumas bien tapadas y protegidas, a fin de:

- Cicatrizar las heridas causadas durante la cosecha y transporte.
- Aclimatar los tubérculos de papa al medio ambiente externo.
- Favorecer el secado y desprendimiento de la tierra adherida a los tubérculos.
- Detectar los tubérculos enfermos, para evitar focos de infección.

16.2.2. Selección y clasificación. La selección de papa, consiste en separar la producción bruta en categorías de tubérculos – semillas y tubérculos papa descarte (papa consumo, chuño y desechos). Mientras que, **la clasificación** consiste en separar cada una de ellas, en sus clases correspondientes, generalmente, de acuerdo al tamaño o forma de tubérculos, prescritos en el reglamento específico de semilla de papa, cuadro 16.

Cuadro 16. Clasificación de tubérculos – semillas de papa para las formas redondeadas y alargadas.

Categorías	Tubérculos de forma redondeadas y ovaladas (g)	Tubérculos de forma alargadas, elípticas y otras (mm)
Gruesa	Mayores de 101 g.	Mayores de 111 mm. de largo
Primera	81 – 100 g.	Entre 91 – 110 mm. de largo
Segunda	61 – 80 g.	Entre 71 – 90 mm. de largo
Tercera	41 – 60 g.	Entre 51 – 70 mm. de largo
Cuarta	21 – 40 g.	Entre 31 – 50 mm. de largo

16.2.3. Almacenamiento. Los tubérculos – semillas de papa, deben almacenarse en ambientes fríos, con alta humedad relativa, ventilados y con luz difusa, con la finalidad de mantener los tubérculos de papa sanos, turgentes, atractivos, verdeados y con brotes pequeños, numerosos y robustos.

16.2.4. Condiciones óptimas de almacenamiento. Las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de tubérculos – semillas de papa son:

- **Temperatura:** 3 a 5 °C, para conseguir la mínima intensidad respiratoria de los tubérculos, mínimo consumo de oxígeno, retraso en el brotamiento y pérdida

- insignificante de peso.
- **Humedad Relativa.** Mayor a 80%, para evitar la deshidratación y ablandamiento de los tubérculos-semillas.
- **Ventilación.** Buena, para remover y expulsar el calor producido por la respiración de los tubérculos almacenados.
- **Incidencia de la luz.** Luz difusa, para verdear los tubérculos – semillas, retardar el brotamiento y fomentar el desarrollo óptimo de los brotes.

16.2.5. Características de los almacenes de tubérculos-semillas de papa

Los almacenes (Fig.46), deben presentar las siguientes características:

- **Paredes** : De adobe y pintados de blanco.
- **Techo** : De paja o totora y si es de calamina, con tumbadillo.
- **Aleros del techo** : Sobresalido de las paredes del almacén.
- **Ventanas** : Amplias para favorecer el ingreso de la luz difusa y buena circulación del aire.
- **Piso** : De tierra y mantener húmedo
- **Sistema de bandejas** : Adecuadamente construidas de 4 pisos (Fig.47).
- **Ductos o canales** : Ubicados debajo de cada sistema de bandejas, donde se deposita el agua limpia, para refrigerar el almacén.
- **Capacidad de carga** : 80 a 100 kg. de semilla/m² de bandeja.



Fig. 46. Almacén mejorado para semilla de papa



Fig. 47. Almacenamiento de semilla de papa es sistema de bandeja

16.2.6. Comercialización.

- Para la comercialización, los tubérculos – semillas, se envasan en sacos de polipropileno o yute, colocando las etiquetas de identificación del productor y de la certificación de semillas de cada variedad. La semilla de categoría común, se comercializa solamente con la etiqueta del productor. En las etiquetas, se especifican el lote y la fecha de cosecha.



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN GENERAL DE EXTENSIÓN AGRARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA-PUNO

Ing. Edmundo Benjamin Vilca Quispe
Director

Rinconada Salcedo s/n - Puno Telefax 051-363812, Teléf. 051-365591 - 951622760
e-mail: illpa@inia.gob.pe, illpauvt@inia.gob.pe