



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Lima - Perú



CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA Y QUÍMICO-NUTRICIONAL DE CINCO AJÍES PROMISORIOS DEL INIA-PERÚ



CAYETANO HEREDIA

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

CARACTERIZACIÓN AGRO -MORFOLÓGICA Y QUÍMICO-NUTRICIONAL DE CINCO AJÍES PROMISORIOS DEL INIA-PERÚ

La Molina - 2019



EL PERÚ PRIMERO



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA



PERÚ
Ministerio
de Agricultura e Irrigación



“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

CARACTERIZACIÓN AGRO -MORFOLÓGICA Y QUÍMICO-NUTRICIONAL DE CINCO AJÍES PROMISORIOS DEL INIA-PERÚ

La Molina – 2019

EL PERÚ PRIMERO



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA – INIA

DIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA
SUBDIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS

Autores

© Fredy Quispe, Mavel Marcelo, José Chanamé, Stefan Bederski, Lis Sanchez

Editado por:

Fredy Quispe Jacobo

Av. La Molina 1981, La Molina, Lima-Perú

Diseño y Diagramación

Arte 4 SAC

Primera edición, diciembre 2019

Tiraje: 1000 ejemplares

Se terminó de imprimir en diciembre del 2019 en:

Impresores LUMIVA SRL

Francisco Lazo 1904, Lince, Lima 14-Perú

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2019-18102

Prohibida la venta, así como la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización de los autores.

Autores

Fredy Quispe, Mavel Marcelo, José Chanamé,
Stefan Bederski, Lis Sanchez

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

- Título:** Evaluar el comportamiento y manejo pos cosecha de cultivares promisorios de ajíes nativos bajo las condiciones agroecológicas de la costa peruana con miras a establecer su cultivo y aprovisionamiento sostenible para el sector gastronómico.
- Responsable:** Fredy Quispe Jacobo
- Co-investigadores:** Mavel Marcelo Salvador
Jose Chanamé
Stefan Bederski Fischer
- Lugares de estudio:** Estación Experimental Agraria Donoso, Huaral
Estación Experimental Agraria Vista Florida, Chiclayo
Vivero Agroexport Topara, Chinchá alta
- Objetivo:** Evaluar el comportamiento y los caracteres agromorfológicos, químicos y nutricionales de 5 cultivares promisorios de ají nativo bajo condiciones agroecológicas de Huaral en la Estación Experimental Agraria Donoso, Estación Experimental Vista Florida de Chiclayo y vivero de productor en Topará – Chichá Alta.

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Nacional de Desarrollo Científico Tecnológico y de Innovación Tecnológica por el financiamiento otorgado para llevar a cabo el presente proyecto bajo el marco del Círculo de Investigación en Biodiversidad y Gastronomía (FONDECYT-CONV-000134-2015-FONDECYT-DE).

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia a través de la Dra. Rosario Rojas por el apoyo recibido durante la ejecución del Proyecto de Investigación.

Especialmente dedicamos este trabajo de investigación a los productores, comunidades conservacionistas, organizaciones de productores, investigadores, cocineros, chefs y empresarios por su dedicada labor para la puesta en valor y aprovechamiento del ají peruano para el mercado nacional e internacional.

A los técnicos y obreros que apoyaron en el trabajo de campo en la EEA Donoso – Huaral, EEA Vista Florida de Chiclayo y Vivero Agroexport Topara en Chinchá; así como, a los que apoyaron en el trabajo de laboratorio. Técnica Teodocia Vega en Huaral, Bachiller Antonio Lanza, Bachiller Julissa Condori, Químico Farmacéutico Carlos Medina e Ing. Karina Cca-pa. Al administrador Carlos Gonzales en la UPCH por su apoyo en la ejecución administrativa del Proyecto de Investigación.



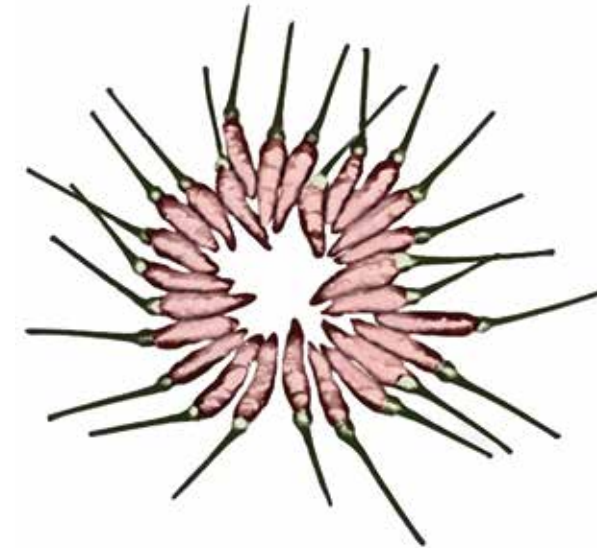
PRESENTACIÓN

Los ajíes, son originarios del continente americano. Su diversidad de colores, aromas, sabores y pungencia son parte de nuestra historia, costumbres y culinaria. Su domesticación iniciada hace 8000 años a.C., trascendió la historia y dimensión mágico-religiosa que se hizo evidente por los hallazgos arqueológicos de La Calgada, la cueva Guitarrero y en fardos funerarios de la cultura Ichma. Sus frutos fueron consumidos como condimento y actualmente son un ingrediente importante de la gastronomía nacional, su importancia fue tal que se utilizaron como moneda para el intercambio de bienes, mercancías y para los mitos y rituales mágico-religiosos en la época inca.

La conservación y puesta en valor de los ajíes son estrategias importantes para la preservación de su diversidad de formas, colores, tamaños y sabores, así como una fuente inspiradora para la I-D+i de variedades con propiedades funcionales y productos con determinada actividad biológica. Bajo esas consideraciones, en nuestro país la conservación del germoplasma nativo de ají se realiza a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), universidades nacionales como la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y comunidades de productores dedicadas a su producción y conservación in situ.

En el caso del INIA, la institución conserva 413 accesiones de ají en la EEA Donoso de Huaral bajo condiciones ex situ y dispone de materiales promisorios que son parte del documento de investigación. Cinco de estos materiales promisorios fueron seleccionados por su comportamiento agronómico y recomendaciones de chefs para ser investigados, entre los que se encuentran: Miscucho, Tomatito rojo, Charapita, Dulce rojo y Ayucillo.

El documento "Caracterización agromorfológica y químico-nutricional de cinco ajíes promisorios del INIA-Perú" contiene información de la caracterización agromorfológica, características fisicoquímicas, nutricionales y compuestos bioactivos de frutos frescos y deshidratados de cinco ajíes promisorios multiplicados bajo condiciones de EEA Donoso de Huaral, EEA Vista Florida de Chiclayo y vivero de producción de la Empresa AgroExport Topara en Chincha alta. Esperamos que la información contenida en la publicación contribuya al posicionamiento del ají peruano y la I-D+i de la diversidad nativa de ají en nuestro país.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	09
2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1. Materiales de campo y laboratorio	10
2.1.1 Material biológico	10
2.1.2 Lugar de ejecución	10
2.1.3 Diseño experimental	14
2.1.4 Características del campo experimental	14
2.1.5 Reactivos de laboratorio	18
2.1.6 Equipos de laboratorio	19
2.2 Métodos	19
2.2.1 Métodos de campo	19
2.2.2 Métodos de la caracterización agromorfológica	22
2.2.3 Métodos de la caracterización químico-nutricional	32
3. RESULTADOS	38
3.1. Resultados de caracteres agromorfológicos de los ajíes promisorios	38
3.2. Resultados de características físico-químicas de los ajíes promisorios	61
3.3. Resultados de la composición proximal en ajíes promisorios	73
3.4. Resultados de compuestos bioactivos en ajíes promisorios	82
4. CONCLUSIONES	102
5. RECOMENDACIONES	105
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	106

1. INTRODUCCIÓN

El *Capsicum* originario del continente americano se encuentra distribuido en países como Bolivia, Perú y México, donde se encuentra una diversidad de especies silvestres y domesticadas del género (*Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum annuum* L., *Capsicum pubescens* R&P, *Capsicum frutescens* L. y *Capsicum baccatum* L.). Estudios realizados en América del Sur describen al *Capsicum* como una de las primeras especies domesticadas, presentándose actualmente como un género cosmopolita.

Las diferentes especies cultivadas de ají (*Capsicum spp.*) se han constituido en el ingrediente más popular en el mundo. Las culturas precolombinas de América comenzaron a apreciar sus cualidades hace más de 7000 años y, después del descubrimiento de América, su cultivo se ha expandido por todo el mundo. Actualmente el mercado internacional de *Capsicum* se encuentra en franco proceso de expansión; el tabasco, la páprika, ají panca, piquillo, entre otros, son algunos ejemplos de su presencia generalizada en el mercado mundial, que se acompaña con la demanda de productos nativos exóticos que están logrando su posicionamiento en los diferentes nichos del mercado internacional. Su composición, aromas y colores permiten su consumo como saborizante en gastronomía así como colorantes de alimentos, ingredientes de cosméticos, ingredientes de artefactos de defensa personal, tintes naturales, e ingredientes de productos farmacéuticos y bebidas. Los frutos deshidratados y procesados tienen múltiples usos y presentaciones: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas, salsas y en polvo.

Sin embargo, a pesar del escenario actual en los mercados mundiales, en el Perú existen problemas asociados a mercados, tecnologías de cultivo, semillas y variedades, que se abordan en el presente documento de investigación que tiene como objetivo describir las características agromorfológicas, químicas y nutricionales de las accesiones promisorias de los ají Miscucho, Tomatito rojo, Charapita amarillo, Dulce rojo y Ayuello de la Colección Nacional del INIA, que se desarrolla en el marco el Proyecto "Comportamiento y manejo pos cosecha de cultivares promisorios de ajíes nativos bajo las condiciones agroecológicas de la costa peruana con miras a establecer su cultivo y aprovisionamiento sostenible para el sector gastronómico". Este proyecto a su vez forma parte del Círculo de Investigación en Biodiversidad y Gastronomía financiado por el FONDECYT.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales de campo y laboratorio

2.1.1 Material biológico

En el presente proyecto de investigación se evaluaron Ajíes promisorios de la Colección Nacional de Capsicum del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Cinco (05) accesiones promisorias fueron caracterizadas en dos campañas en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo (2016-2017 y 2017-2019). Para la segunda campaña se consideró el testigo comercial de la zona, ají escabeche. En el caso de Chiclayo se consideró la segunda campaña (2018-2019). Las etiquetas de los materiales estudiados fueron:

Accesión 04 PER 006945 Miscucho	:	T1
Accesión 07 PER 006948 Tomatito rojo	:	T2
Accesión 11 PER 006952 Charapita	:	T3
Accesión 72 PER 007093 Dulce Rojo	:	T4
Accesión 89 PER 006030 Ayucillo	:	T5
Ají escabeche	:	T6

2.1.2 Lugar de ejecución

EEA Donoso - Huaral

La primera y segunda campaña con las accesiones de ají se llevaron a cabo en el Lote 9 del campo experimental de la EEA Donoso, ubicado en la provincia y distrito de Huaral departamento de Lima, km 5.6 de la carretera Chancay – Huaral. Geográficamente se encuentra a 11° 31' 22.8" latitud Sur; Longitud oeste 77° 13' 53.6" y altitud de 180 msnm. Las características de los suelos corresponden a suelos sueltos con buen drenaje, sin peligro de salinidad. En cuanto a las condiciones agroclimáticas, al inicio del experimento se registraron en el campo temperaturas medias que fluctuaron desde 27.8 a 28.8 °C, entre los meses de setiembre a diciembre 2016, con humedad relativa media entre 79% a 80%.



Fuente: <http://www.gosur.com/map/?t=hybrid&q=google+earth+online&lang=es>

Empresa Agroexport Topara – Chincha alta

Las evaluaciones de la primera y segunda campaña fueron llevadas a cabo en el Vivero Topara de Chincha alta, que se encuentra ubicado a 200 km al sur de Lima. Geográficamente se encuentra a 13°12'32.33" latitud Sur; Longitud oeste 76° 9'22.78" y altitud de 448 msnm, con temperaturas entre los 18 a 20 °C, con una humedad relativa de 77 a 78 % y vientos de 10-11 km/h. Los experimentos fueron realizados sobre sustrato convenientemente preparado para tal fin.



Fuente: <http://www.gosur.com/map/?t=hybrid&q=google+earth+online&lang=es>

El vivero es un negocio familiar que se inició en 1970, implementando el fundo en el Valle de Topará, Chincha alta, ubicado a 200 km al sur de Lima. El vivero presenta cultivos de pecanos y diversos productos de pan llevar como zapallos y pallares, así como productos a base de ají bajo la marca "Inca Flame". El Vivero Frutícola de la Quebrada de Topará, es uno de los viveros líderes en nuestro país, que ofrece árboles frutales para su cultivo y realiza investigaciones para cultivares con mejor productividad y resistencia a plagas, acorde con el mantenimiento del equilibrio ecológico en la quebrada Topará.

EEA Vista Florida – Chiclayo

El experimento se realizó en la EEA-Vista Florida que se encuentra ubicado en el distrito de Picsi, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, con latitud sur de 06°43'34", longitud oeste 79°46'49" a una altura de 30 msnm, con temperatura promedio de 30°C, precipitación de 800 mm y humedad relativa de 70%. La primera campaña fue llevada a cabo en la parcela del lote 1, en la segunda campaña en el lote 2.1 y la tercera campaña en el lote 2.3.



Fuente: <http://www.gosur.com/map/?t=hybrid&q=google+earth+online&lang=es>

Región	: Lambayeque
Provincia	: Chiclayo
Latitud Sur	: 06°43'34"
Longitud Oeste	: 79°46'49"
Altitud	: 30 m.s.n.m.
Distrito	: Picsi.
Sede física	: Carretera Chiclayo - Ferreñafe. km. 8
Temperatura	: 18 - 32°C
Precipitación	: 40 mm

De acuerdo a las condiciones agroclimáticas de la costa central y costa norte del Perú los experimentos del cultivo de ají para la primera campaña en Huaral, Chiclayo

y Chinchá alta, pasaron de un periodo de sequía el año 2016, a un periodo de lluvias intensas hacia inicios del año y que se extendió unos meses después del año 2017, donde se observaron huaycos y lluvias intensas, como es el caso de Chiclayo y Chinchá, donde no se realizaron las mediciones correspondientes debido al limitado acceso a la zona del experimento. Para la campaña del 2017-2018 no se presentaron los problemas de las lluvias anormales observadas en la campaña anterior; sin embargo, sí se presentaron problemas de deficiencia de agua en Huaral y Chiclayo, en esta última localidad se tuvieron problemas adicionales con el campo experimental.

2.1.3 Diseño experimental

El diseño experimental implementado en los experimentos de Huaral, Chinchá Alta y Chiclayo fue llevado a cabo según diseño de bloques completos al azar (DBCA) con el factor ecotipo (accesión promisorio) y cuatro/tres repeticiones. El número de repeticiones y el diseño estuvo supeditado a la disponibilidad de espacio en parcela, como el vivero del productor en Topara en Chinchá alta y EEA Vista Florida de Chiclayo.

2.1.4 Características del campo experimental

Las características del campo experimental en las localidades evaluadas se presentan en la tabla 1. Para el caso de Chiclayo se implementaron 3 campañas para obtener resultados debido a problemas climatológicos como Fenómeno del Niño, lluvias torrenciales y problemas de campo.

Tabla 1.
Características de los campos experimentales de Donoso – Huaral, Chinchá alta y Chiclayo

Estación/Localidad	Donoso - Huaral		Chinchá		Chiclayo		
	1era Campaña	2da Campaña	1era Campaña	2da Campaña	1era Campaña	2da Campaña	3ra Campaña
a) Unidad Experimental							
Largo (m)	6	6	3	5	3	7	3
Ancho (m)	7	7	9	10	9	2.7	9
Área (m ²)	42	42	27	50	27	18.9	27
N° de surcos	6	6	3	3	4	3	3
Distancia entre plantas (m)	0.7	0.7	0.9	1	0.7	0.7	0.7
Distancia entre surcos (m)	1	1	1	1.7	0.8	0.9	0.9
N° de plantas	30	60	30	30	30	30	33
Surcos barrera	3 surcos de maíz				3 surcos de maíz		
b) Bloque							
Largo (m)	6	6	3	5	24	27	27
Ancho (m)	35	42	45	40	7	7	7
Área (m ²)	210	252	135	200	168	189	189
c) Ensayo							
Largo neto (m)	24	24	12	20	35.5	32.4	32.4
Largo bruto (m)	34	34	17	23	40	30	30
Ancho neto (m)	35	42	45	40	24	27	27
Ancho bruto (m)	37	44	47	40	30	30	30
Área neta (m)	840	1008	540	800	852	874.8	874.8
Área bruta (m)	1258	1496	799	920	1200	1200	1200
Población total de plantas	360	1440	360	300	600	594	594

Las características de los suelos utilizados en los experimentos se presentan en las tablas 2 a 4.

α. EEA Donoso Huaral

El suelo de Huaral presentó una textura franco arenosa, bajo en materia orgánica, con elevados contenidos de fósforo y potasio. La conductividad del suelo en la relación 1:1 fue de moderado a fuertemente salino con 4.25 dS/m; el grado de reacción del suelo fue cercano a pH neutro. En cuanto a cationes cambiabiles, predominó el calcio y potasio. A nivel de micro elementos, el hierro se presentó en mayor contenido. Los valores de nitrógeno fueron cercanos a 0.13% (Tabla 2).

Tabla 2.

Análisis de fertilidad del suelo utilizado en el cultivo de ají en EEA Donoso - Huaral

Análisis de textura

Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
76	16	8	Franco arenoso

Análisis químico

Elemento	Unidad	Valor	Deficiente	Bajo	Normal	Alto
M.O.	%	1.41	[Barra verde]			
P	ppm	73.3	[Barra verde]			
K	ppm	2390	[Barra verde]			
CaCO ₃	%	0.30	[Barra verde]			
			Muy ligeramente salino	Ligeramente salino	Moderadamente salino	Fuertemente salino

C.E. (1:1)	dS/m	Valor	Moderadamente ácido	Ligeramente ácido	Neutro	Ligeramente alcalino
		4.15	[Barra verde]			

pH (1:1)	unidades	Valor	[Barra verde]			
		6.69				

Cationes Cambiables (meq/100 g)

Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	Aluminio + Hidrógeno	CIC
Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺	
3.59	1.68	2.42	0.63	0.00	8.32

Microelementos (ppm)

Bario	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc
B	Cu	Fe	Mn	Zn
4.38	6.20	37.60	17.80	7.70

Nitrogeno

% N
0.13

Fuente: Elaboración propia

b. Vivero Topara - Chincha alta

El sustrato utilizado en el cultivo de ají en el vivero Topara de Chincha alta presentó una textura franco arenosa, con bajos niveles de materia orgánica, elevados contenidos de fósforo y potasio, y carbonato de calcio en niveles normales. La conductividad eléctrica en la relación 1:1 corresponde a un suelo ligeramente salino de 2.03 dS/m y un pH por encima del neutro. A nivel de cationes cambiables predominó el calcio con una CIC de 9.28. A nivel de micro elementos predominó el hierro (Tabla 3).

Tabla 3.

Análisis de fertilidad del sustrato utilizado en el cultivo de ají en el vivero Topara de Chincha alta

Análisis de textura

Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
76	14	10	Franco arenoso

Análisis químico

Elemento	Unidad	Valor	Deficiente	Bajo	Normal	Alto
M.O.	%	1.2	[Barra verde]			
P	ppm	55.3	[Barra verde]			
K	ppm	684	[Barra verde]			
CaCO ₃	%	0.8	[Barra verde]			
			Muy ligeramente salino	Ligeramente salino	Moderadamente salino	Fuertemente salino

C.E. (1:1)	dS/m	Valor	Moderadamente ácido	Ligeramente ácido	Neutro	Ligeramente alcalino
		2.03	[Barra verde]			

pH (1:1)	unidades	Valor	[Barra verde]			
		7.39				

Cationes Cambiables (meq/100 g)

Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	Aluminio + Hidrógeno	CIC
Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺	
5.85	1.67	1.28	0.49	0	9.28

Micro elementos (ppm)

Bario	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc
B	Cu	Fe	Mn	Zn
6.53	2.3	16.1	4	4

Nitrogeno

% N
0.07

Fuente: Elaboración propia

c. EEA Vista Florida - Chiclayo

El suelo utilizado en el cultivo de ají en la EEA Vista Florida presentó una textura franco arcilloso arenoso, con niveles normales de materia orgánica, elevados contenidos de fósforo y potasio, y valores de carbonato de calcio en niveles normales. La conductividad eléctrica en la relación 1:1 corresponde a un suelo ligeramente salino de 2.15 dS/m y un pH neutro. A nivel de cationes cambiables predominó el calcio con una CIC que alcanzó valores de 12.09, propios de la textura franco arcillosa arenosa (Tabla 4).

100% orgánico 1cc x 20cc de agua. La germinación se observó entre los 13 y 35 dds.

b) Preparación del terreno

b.1) Donoso - Huaral: Se inició con la limpieza, despaje del campo, arado de discos, pasado de grada, nivelado y surcado. El sistema de riego disponible en campo para ambas campañas fue de gravedad.

b.2) Topara - Chincha alta: Los sustratos preparados por la empresa se colocaron en bolsas oscuras, estas se dispusieron sobre un ladrillo en campo y el riego utilizado en las dos campañas fue por goteo, estos se dispusieron según la disponibilidad del campo.

b.3) Vista Florida - Chiclayo: La campaña 2016-2017 fue llevada a cabo en campo dispuesto para riego por goteo, para esto se preparó el campo convenientemente y se instaló el experimento. Para la campaña 2017-2018 y 2018-2019 se realizaron labores de arado, nivelado y surcado, se incorporó guano de isla durante la preparación del campo, el riego fue por goteo. Para la tercera campaña se preparó el campo y procedió a instalar cintas de riego y se incorporó 250 kg de guano de isla al área experimental.

c) Trasplante de plántulas

c.1) Donoso - Huaral: Aproximadamente después de 90 días de almacenado se procedió con el trasplante a campo definitivo, según distanciamientos del diseño experimental DBCR. Estos periodos fueron similares para ambas campañas. El número de plántulas trasplantadas fue de 60 por tratamiento.

c.2) Topara - Chincha alta: Para ambas campañas el trasplante de las plántulas fue llevado a cabo aproximadamente después de los 90 días de iniciado el almacenado, se tuvieron problemas con muerte de plántulas durante el almacenado y limitada emergencia de accesiones. El número de plántulas por tratamiento fue de 90 plantas.

c.3) Vista Florida - Chiclayo: Antes del trasplante se realizaron labores de desinfección con Phyton 27, Vidate, Rhizolex en la dosis de 3 mL, 2.5 mL y 5 g; respectivamente. Para la campaña 2016-2017 y para la campaña 2017-2018 se aplicó extracto del Neem 1 mL, abono foliar Organic 1.5 mL, aminovigor 100% orgánico 1 mL x L de agua, mientras que para la campaña 2018-2019 se realizaron aplicaciones similares que la campaña anterior. El hoyado se realizó un día antes del trasplante.

d) Riego

d.1) Donoso - Huaral: Los riegos por gravedad se aplicaron de acuerdo a las necesidades del cultivo, la frecuencia fue de 8 a 10 días, evitando la pudrición por exceso de

agua y según las condiciones climatológicas. En la campaña 2016-2017 se tuvieron problemas de agua y luego el Fenómeno del Niño, mientras que para la campaña 2017-2018 se tuvieron problemas con agua.

d.2) Topara - Chincha alta: El riego para las campañas 2016-2017 y 2017-2018 fue realizado por goteo y según las necesidades del cultivo y las condiciones agroclimáticas. En la primera campaña se tuvo el problema de lluvias intensas en el campo de cultivo.

d.3) Vista Florida - Chiclayo: Durante la campaña 2016-2017 los riegos por goteo estuvieron de acuerdo con las necesidades del cultivo. En la segunda campaña los riegos fueron por gravedad y se tuvieron problemas de mortandad de plantas en campo debido al riego, agua y las condiciones climatológicas. Para la tercera campaña con el riego por goteo se controlaron los problemas de malezas y escasa disponibilidad de agua.

e) Plagas y enfermedades

e.1) Donoso - Huaral: Las plagas y enfermedades son los problemas más significativos que afectan el cultivo, por lo que se precisan prácticas culturales que se inician con la preparación del cultivo, fertilización o abonamiento, riegos oportunos y constante evaluación de plagas y enfermedades en campo. Durante la campaña 2016-2017 se tuvieron problemas con nemátodos, hongos y plagas que limitaron la producción; para el 2017-2018 se realizó la desinfección de plantines con *Bauveria bassiana*, *Trichoderma harzianum* y *Metarrizium anisoplie*, en los hoyos se aplicó micorrizas con humus de lombriz y *T. harzianum* para prevenir enfermedades en suelo. Para prevención de ataques de plagas y enfermedades se aplicaron *B. bassiana* con *T. harzianum*, estas aplicaciones se realizaron por las mañanas al primer mes después del trasplante, luego cada 8 días hasta fructificación. El control de los ácaros fue llevado a cabo con hirsutela, mientras que para evitar el incremento de Prodiplosis se aplicó Spirotetramat. La plaga de importancia económica en el cultivo de Huaral fue la mosquilla de brotes, *Prodiplosis longifila*, que afecta brotes tiernos, frutos, causando pérdidas que pueden alcanzar hasta el 40% de la producción. En cuanto a las enfermedades se observaron síntomas por *Phytophthora capsici* para lo cual se aplicaron Phyton 27 y *T. harzianum* en el cuello de planta.

e.2) Topara - Chincha alta: El control de plagas y enfermedades se llevó a cabo según programa de manejo orgánico implementado en el fundo, el cual contempló aplicaciones de extractos naturales dependiendo de las necesidades del cultivo. No hubo problemas significativos con plagas, sin embargo, los saltamontes afectaron los frutos de ají en el periodo de fructificación.

e.3) Vista Florida - Chiclayo: Los experimentos de ají en la EEA Vista Florida tuvo

ron 2 etapas. Para la campaña 2016-2017 el manejo fue convencional con aplicaciones de Imidacloprid-Confidor como preventivo para ataque de plagas, Spirotetramat-Movento como curativo, mientras que para el control de pudrición radicular se aplicó Phyton 27 de manera regular. Para la segunda y tercera campaña 2017- 2019 se aplicó extracto de Neem como curativo, como manejo preventivo se utilizó guano de isla para evitar el ataque de plagas y hongos.

2.2.2 Métodos de la caracterización agromorfológica

La evaluación de los caracteres agromorfológicos se realizaron según el descriptor IPGRI (1995) para el *Capsicum*.

Color de hipocotilo

1 Blanco 2 Verde 3 Morado

Pubescencia del hipocotilo

La pubescencia del hipocotilo se describe:
3 Escasa 5 Intermedia 7 Densa

Altura del hipocotilo (mm)

La altura de hipocotilo se mide al azar y se promedia el valor de 10 mediciones realizadas.

Color de la hoja cotiledónea

El color de la hoja cotiledónea se describe según:

1 Verde claro	2 Verde	3 Verde oscuro
4 Morado claro	5 Morado	6 Morado oscuro
7 Jaspeado (abigarrado)	8 Amarillo	9 Otro*

* Se puede indicar aquí cualquier información adicional, especialmente bajo la categoría Otro, de los distintos descriptores anteriores

Forma de la hoja cotiledónea

1 Deltoide 2 Oval 3 Lanceolada 4 Lanceolada

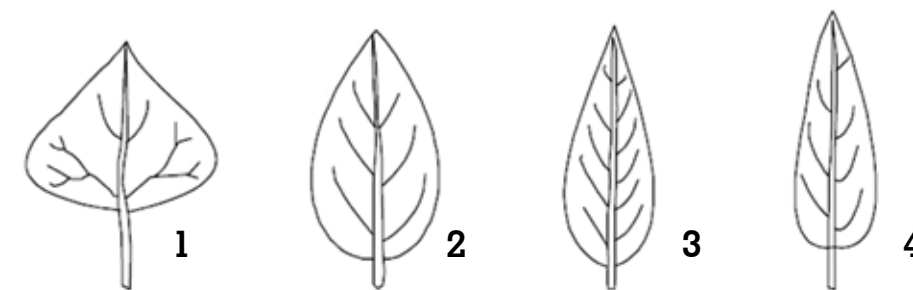


Figura 4.
Forma de la hoja cotiledónea de *Capsicum*

Longitud de la hoja cotiledónea (mm)

La longitud de las hojas cotiledóneas fue determinada cuando estuvieron completamente desarrolladas. Promedio de 10 hojas cotiledóneas.

Ancho de la hoja cotiledónea (mm)

Los anchos de las hojas cotiledóneas se miden cuando la hoja estuvo completamente desarrollada. Promedio de 10 hojas cotiledóneas.

Color de tallo

El color del tallo fue registrado en plantas jóvenes antes del trasplante, se describe según:

1 Verde 2 Verde con rayas púrpura 3 Morado 4 Otros*

Antocianina del nudo (toda la planta)

La antocianina del nudo se registra en la madurez de la planta, se describe según:

1 Verde 2 Morado claro 3 Morado 4 Morado oscuro

Forma del tallo

La forma de tallo se observó en la madurez de la planta, se describe como:

1 Cilíndrico 2 Angular 3 Achatado (aplastado)

Pubescencia del tallo

La pubescencia del tallo se observa en las plantas maduras, excluyendo los primeros dos nudos debajo del brote, se describe como:

3 Escasa 5 Intermedia 7 Densa

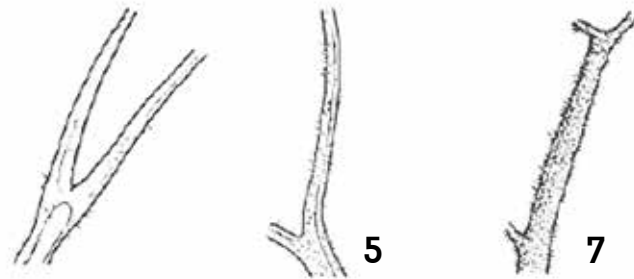


Figura 5.

Características de la pubescencia del tallo de las plantas maduras de *Capsicum*

Altura de la planta (cm)

La altura de la planta se registra cuando comienza a madurar el primer fruto en el 50% de las plantas, se mide en cm y se describe según:

1 <25 2 25-45 3 46-65
4 66-85 5 >85

Hábito de crecimiento de la planta

El hábito de crecimiento de la planta se observa cuando ha comenzado la maduración de los primeros frutos en el 50% de las plantas y se describe según:

3 Postrada 5 Intermedia (compacta) 7 Erecta 9 Otro*

* Se puede indicar aquí cualquier información adicional, especialmente bajo la categoría otro"

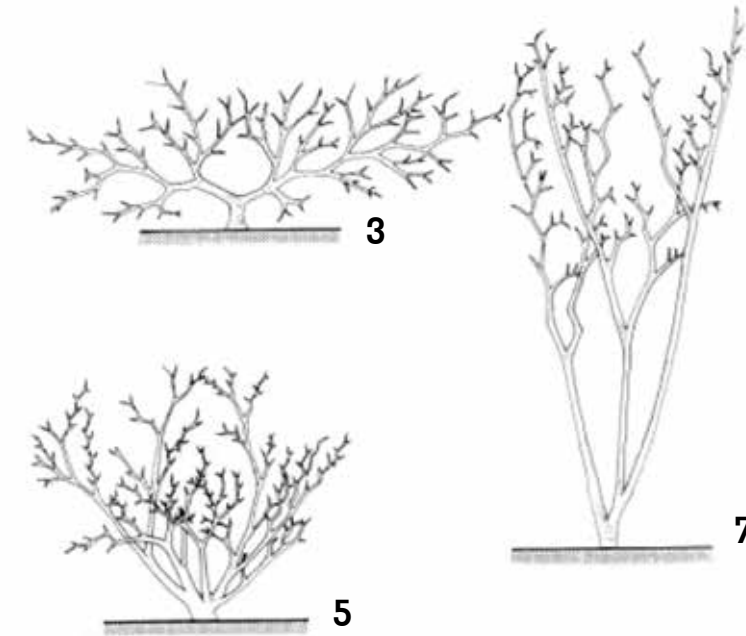


Figura 6.

Hábito de crecimiento de las plantas de *Capsicum*

Ancho de la planta (cm)

El ancho de la planta en cm se mide inmediatamente después de la primera cosecha, en el punto más ancho.

Diámetro del tallo

Se mide en la parte del medio hasta la primera bifurcación, inmediatamente después de la primera cosecha. Su medición se realiza en cm.

Densidad de ramificación

Se describe según:

3 Escasa 5 Intermedia 7 Densa

Densidad de hojas

La densidad de hojas se observa en plantas sanas y maduras. Promedio de 10 plantas, y se describe según:

3 Escasa 5 Intermedia 7 Densa

Para los descriptores color de la hoja y ancho de la hoja madura, los datos fueron registrados cuando los frutos empezaron a madurar en el 50% de las plantas. Promedio de 10 hojas maduras (de las ramas principales de la planta)

Color de la hoja

Se describe como:

1 Amarillo 2 Verde claro 3 Verde
4 Verde oscuro 5 Morado claro 6 Morado
7 Jaspeado (abigarrado) 8 Otro*

Forma de la hoja

1 Deltoide 2 Oval 3 Lanceolada

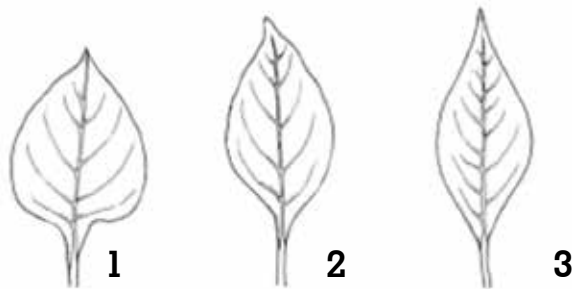


Figura 7.

Forma de la hoja de las plantas de *Capsicum sp.*

Margen de la lámina foliar

Se describe según:

3 Entera 5 Ondulada 7 Ciliada

Pubescencia de la hoja

La pubescencia de la hoja se observa en las hojas maduras más jóvenes, se describe según:

3 Escasa 5 Intermedia 7 Densa

Longitud de la hoja madura (cm)

Se mide desde la base de la hoja hasta el ápice en cm.

Ancho de la hoja madura (cm)

Se mide en la parte más ancha de la hoja en cm.

Días a la floración

Se registra el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten por lo menos una flor abierta.

Número de flores por axila

Se describe según:

1 Uno 2 Dos 3 Tres
4 Muchas flores en racimo, pero cada una en axila individual (crecimiento fasciculado)
5 Otro (es decir, cultivares con dos flores en la primera axila y con una solamente en la otra)

Posición de la flor

La posición de la flor se observó a la antesis, se describe como:

3 Pendiente 5 Intermedia 7 Erecta

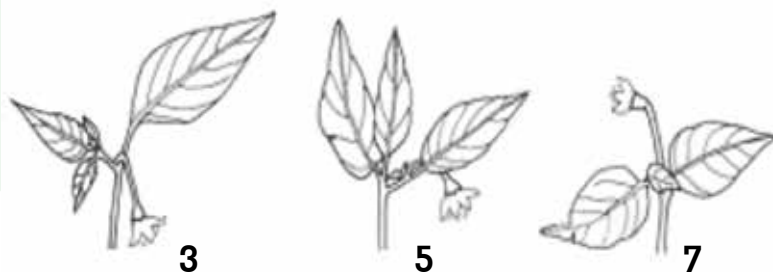


Figura 8.

Posición de la flor en las plantas de *Capsicum***Color de la corola**

El color de la corola se evaluó según:

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 Blanco | 2 Amarillo claro | 3 Amarillo |
| 4 Amarillo - verdoso | 5 Morado con la base blanca | 6 Blanco con la base púrpura |
| 7 Blanco con el margen púrpura | 8 Morado | 9 Otro* |

Medida del diámetro de la corola (mm)

La longitud de la corola se promedió de 10 pétalos de corola diseccionada y medida en mm.

Color de las anteras

El color de las anteras se observa inmediatamente después de la floración y en el momento de la antesis, se describe como:

- | | | |
|----------|------------|---------------|
| 1 Blanco | 2 Amarillo | 3 Azul pálido |
| 4 Azul | 5 Morado | 6 Otro* |

Longitud de la antera (mm)

La longitud de la antera se promedió de 10 flores seleccionadas de 10 plantas, se mide en mm y se observa inmediatamente en el momento de la antesis.

Días a la fructificación 50%

Número de días desde el trasplante hasta que el 50% de las plantas muestren frutos en la primera y segunda bifurcación.

Manchas o rayas antociánicas

Se observa en frutos inmaduros justo antes de la madurez

- | | |
|-----------|------------|
| 0 Ausente | 1 Presente |
|-----------|------------|

Color del fruto en el estado intermedio (inmaduro)

El color del fruto en estado inmaduro se observa justo antes de la madurez, según:

- | | | | |
|----------|-----------------|---------|--------------|
| 1 Blanco | 2 Amarillo | 3 Verde | 4 Anaranjado |
| 5 Morado | 6 Morado oscuro | 7 Otro* | |

Cuajado del fruto

El cuajado del fruto se registra antes de la cosecha, se describe como:

- | | | |
|--------|--------------|--------|
| 3 Bajo | 5 Intermedio | 7 Alto |
|--------|--------------|--------|

Color del fruto en estado maduro

El color del fruto en estado maduro se describe como:

- | | | |
|--------------------|------------------|---------------------------|
| 1 Blanco | 2 Amarillo-limón | 3 Amarillo-naranja pálido |
| 4 Amarillo-naranja | 5 Naranja pálido | 6 Naranja |
| 7 Rojo claro | 8 Rojo | 9 Rojo oscuro |
| 10 Morado | 11 Marrón | 12 Negro |
| 13 Otro* | | |

Forma del fruto

La forma del fruto se registra según la descripción siguiente:

- | | | |
|----------------|----------------------------|--------------|
| 1 Elongado | 2 Casi redondo | 3 Triangular |
| 4 Acampanulado | 5 Acampanulado y en bloque | 6 Otro* |

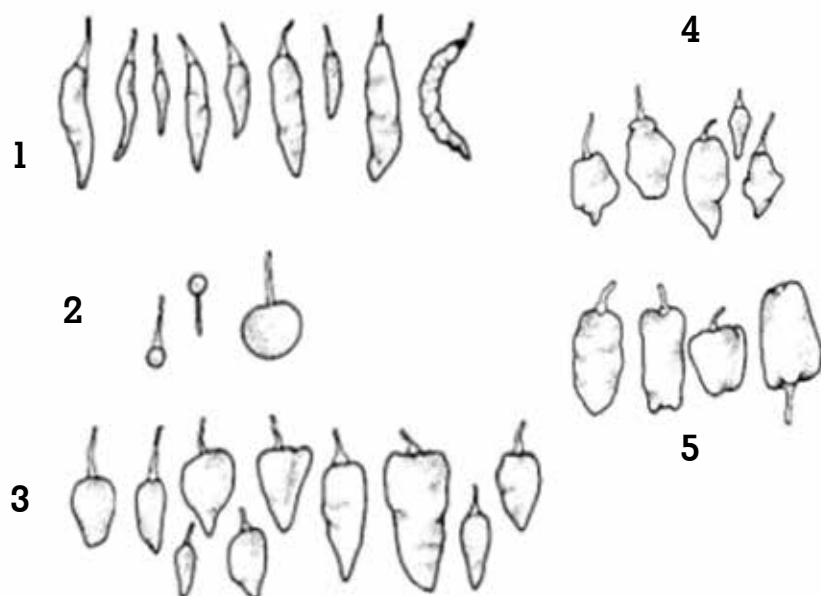


Figura 9.
Forma de los frutos de *Capsicum*

Longitud del fruto

Se registra el promedio de 10 frutos maduros de la segunda cosecha en cm.

Ancho del fruto

Se registró el promedio de 10 frutos maduros de la segunda cosecha en cm.

Peso de fruto

Se registró el peso total (g) de 10 frutos maduros de la segunda cosecha y se promedia.

Longitud del pedicelo del fruto

La longitud del pedicelo de los frutos de *Capsicum* se obtiene del promedio de la longitud de 10 pedicelos de la segunda cosecha medida hasta un lugar decimal en cm.

Espesor de la pared del fruto

Promedio del espesor de 10 frutos maduros de la segunda cosecha, medido en el punto más ancho hasta un lugar decimal en mm.

Color de la semilla

Se describe según:

- | | | | |
|--------------------------|----------|---------|---------------------------|
| 1 Amarillo oscuro (paja) | 2 Marrón | 3 Negro | 4 Otro (según descriptor) |
|--------------------------|----------|---------|---------------------------|

Superficie de la semilla

La superficie de las semillas se describe como:

- | | | |
|--------|----------|----------|
| 1 Lisa | 2 Áspera | 3 Rugosa |
|--------|----------|----------|

Tamaño de la semilla

El tamaño de la semilla se mide en semillas escogidas al azar, y se describe como:

- | | | |
|-----------|--------------|----------|
| 3 Pequeña | 5 Intermedia | 7 Grande |
|-----------|--------------|----------|

Diámetro de la semilla

Diámetro máximo de 10 semillas hasta dos lugares decimales en mm.

con 5 mL de solución de acetonitrilo/EtOH (1:1) con 200 mg BHT/L. El extracto se agitó por 30 s con la ayuda del vortex y fue centrifugado por 5 minutos a 3000 rpm. Los sobrenadantes se separaron por decantación hasta obtener 20 mL de extracto. Posteriormente, se agregaron 10 mL de éter de petróleo y 5 mL de agua destilada, se agitó y dejó en reposo para la separación de la fase orgánica y se realizó la dilución con éter de petróleo antes de su lectura en el espectrofotómetro UV-Vis (GENESYS™ 10S) a la longitud de onda de 450 nm. Los resultados se expresaron como equivalentes de β -caroteno (mg/100 g muestra) a partir de una curva de calibración construida con las concentraciones: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 mg/L ($y = 0.3006x - 0.0301$, $r^2 = 0.9979$) para la 1ra campaña y la ecuación $y = 0.2359x - 0.0634$ ($r^2 = 0.9979$) para la 2da campaña. Los carotenoides fueron evaluados por triplicado según Talcott & Howard (1999) citado por Neitzke et al. (2015).

Ácido ascórbico según método espectrofotométrico

El ácido ascórbico de las muestras se aji fue determinado con 1 g muestra que se extrajo con 29 mL de solución recientemente preparada de ácido metafosfórico (6%, p/v). La mezcla fue homogenizada por 30 s y filtrada sobre papel de filtro Whatman 1, seguido por filtración en membrana nylon de 0.45 μ m para obtener la solución de trabajo, ambas filtraciones se realizaron en condiciones de vacío. Para el análisis, a una alícuota del sobrenadante (1.2 mL) se agregó 0.4 mL de reactivo dinitrofenilhidrazina-tiourea-sulfato de cobre (DTC), se agitó en vortex por 30 s y se incubó en un baño de agua a 37 °C durante 3 horas, al término de los cuales se enfrió y añadió 2 mL del ácido sulfúrico (12 mol/L), se agitó la solución. La absorbancia fue medida a 520 nm en el espectrofotómetro UV-Vis (GENESYS™ 10S). Los resultados se calcularon según una curva de calibración construida con ácido ascórbico a las concentraciones de 3, 5, 10, 20 y 30 mg/L ($y = 0.0256x + 0.0196$, $r^2 = 0.9993$). Los resultados fueron expresados como equivalentes mg de ácido ascórbico por 100 g de muestra fresca (Al-Ani et al, 2007).

Ácido ascórbico según cromatografía líquida

El ácido ascórbico se evaluó de acuerdo a Meckelmann et al. (2013), con ligeras modificaciones. En tubos falcón de 15 mL se pesaron 0.2 g de muestra homogenizada de aji, se agregaron 10 mL de solución compuesta por buffer acetato de amonio 100 mM, pH 6.8 y acetonitrilo grado HPLC (30:70, v/v) que contiene 1 mg/mL de BHT (Tert-butyl-4-hydroxy tolueno) y 1 mg/mL de DTT (Dithiothreitol). El tubo se agitó suavemente y luego llevado a ultrasonido a temperatura ambiente por 30 minutos, agitando cada 5 minutos para homogenizar. La mezcla se centrifugó por 5 minutos a 3000 rpm y se filtró el sobrenadante con filtro de jeringa de 0.45 μ m hasta aproximadamente 1 mL dentro del vial cromatográfico. Todo el proceso fue llevado a cabo protegiendo las muestras de la luz. El análisis de vitamina C por HPLC fue realizado en una columna

cromatográfica XBridge Amide 3.5 μ m, 4.6x250 mm. La fase móvil de la mezcla 40:60 del buffer fosfato (NaH₂PO₄) 10 mM a pH 2.7 \pm 0.05 y acetonitrilo, tuvo un flujo de 0.5 mL/min. La temperatura de la cámara de muestra fue 16 °C, mientras que de la columna fue 25 °C. Antes de iniciar el análisis, se acondicionó la columna con la fase móvil por 1 hora con un flujo de 1 mL/min. Para la detección y cuantificación se utilizó el detector de arreglo de fotodiodos (photodiode array detector, PDA) configurado en modo lectura fija a 260 nm (el ácido ascórbico absorbe entre 210 y 300 nm con un máximo a 260 nm). Se realizó el análisis cromatográfico utilizando como referencia una curva de calibración de 3 niveles de concentraciones de 0.006, 0.02 y 0.04 mg/mL. Las muestras fueron trabajadas por duplicado y por cada duplicado se realizaron 2 inyecciones. Los resultados fueron expresados en mg/100 g de muestra fresca.

Compuestos fenólicos totales

Los fenólicos totales se determinaron según el método de Folin-Ciocalteu de acuerdo a Meckelmann et al. (2013). Para ello, 0.1 mL del extracto fueron mezclados con 0.9 mL de H₂O y luego con 5 mL del reactivo de Folin Ciocalteu (diluido 1:10 con agua destilada). La mezcla, se dejó en reposo de 3 a 8 min para luego añadir 4 mL de Na₂CO₃ (7 %) y se dejó reposar a 30 °C por 1 hora. Posteriormente, se realizaron las mediciones de absorbancia a 750 nm en el espectrofotómetro UV-Vis (GENESYS™ 10S). Los fenólicos totales fueron evaluados a partir de la curva de calibración con estándar de ácido gálico a las concentraciones de 60, 120, 240, 320, 400 y 520 mg/L ($y = 0.0011x + 0.0019$, $r^2 = 0.9995$, 1ra campaña; $y = 0.0011x + 0.0011$, $r^2 = 0.9988$, 2da campaña). Los compuestos fenólicos totales se expresaron como equivalentes mg de ácido gálico (mg GAE/g) en base fresca.

Flavonoides

Los flavonoides fueron determinados según Medina et. al (2012), con algunas modificaciones. Una alícuota de 0.5 mL del extracto metanólico fue mezclada con 2 mL de H₂O destilada, y luego se añadieron 0.15 mL de NaNO₂ (5 g/100 mL). La mezcla fue dejada en reposo 5 minutos y después se agregó 0.15 mL de AlCl₃ (10 g/100 mL), después de 6 minutos se agregó 1 mL de NaOH (1 M) y finalmente la solución se agitó y enrasó a 5 mL con agua destilada para su análisis. La concentración de flavonoides totales fue determinada a partir de la absorbancia de la solución a 415 nm en el espectrofotómetro UV-Vis (GENESYS™ 10S). Los flavonoides totales fueron cuantificados a partir de la curva de calibración con estándar quercetina construida a las concentraciones de 50, 100, 150, 200, 250 y 300 mg/L ($y = 0.0022x + 0.0362$, $r^2 = 0.9999$, 1ra campaña; y la ecuación $y = 0.0022x + 0.065$, $r^2 = 0.9997$ para la 2da campaña). Los resultados fueron expresados como equivalente mg de quercetina por 100 g de muestra (mg QE/100g).

Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante de las muestras de ají se evaluó según el método del radical DPPH (1,1-difenilo-2-picrilhidrazilo) descrito Medina et. al (2012) con algunas modificaciones; y según el método del radical ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethyl-benzothiazoline-6-ácido sulfónico) de acuerdo a Re et. al (1999). Para la evaluación con DPPH: se mezclaron 200 μ L del extracto con 3.8 ml de solución DPPH, se agitó y dejó en reposo por 30 minutos, al finalizar se midieron las absorbancias a 515 nm en el espectrofotómetro UV-Vis (GENESYS™ 10S). La curva de calibración se construyó con estándar Trolox a concentraciones de 5, 10, 20, 30 y 45 mg/L ($y = 0.0067x$ con $r^2 = 0.999$ para la 1ra campaña; $y = 0.0044x - 0.0117$ con $r^2 = 0.9997$ para la 2da campaña). Los resultados de actividad antioxidante fueron expresados como mmol Trolox/100 g de muestra fresca.

Para el análisis de actividad antioxidante con ABTS se mezclaron 30 μ L del extracto con 270 μ L de etanol y se adicionó 3 mL de ABTS, se agitó y llevó a reposo por seis minutos a oscuridad, concluido el tiempo se midió la absorbancia a 750 nm en el espectrofotómetro UV-Vis (GENESYS™ 10S). La curva de calibración se construyó con estándar Trolox a concentraciones de 5, 10, 20, 30 y 45 mg/L ($y = 0.0067x$, $r^2 = 0.999$ para la 1ra campaña; $y = 0.0044x - 0.0117$, $r^2 = 0.9997$ para la 2da campaña). Los resultados fueron expresados como equivalentes mmol Trolox/100 g de muestra.

Capsaicinoides por HPLC

Los capsaicinoides fueron determinados según Meckelmann et al. (2013). Para ello, 1 mL del extracto fue colocado en un vial para HPLC y analizado sobre una columna cromatográfica XBridge C18, 5 μ m, 4.6x150 mm. La fase móvil de una mezcla 55:54 v/v de agua ultrapura y acetonitrilo, a un flujo de 1.0 mL/min fue utilizada en la determinación. La cámara de muestra fue mantenida a temperatura ambiente, mientras que la columna a 40 °C. Antes de iniciar el análisis, se acondicionó la columna con la fase móvil por 30 minutos con un flujo de 1 mL/min. Para la detección y cuantificación se empleó el detector de fluorescencia en modo "emisión", cuya longitud de onda de excitación fue 280 nm y longitud de onda de emisión de 320 nm, con una ganancia de 1. El análisis cromatográfico fue realizado utilizando como referencia una curva de calibración de 3 niveles compuesta por concentraciones de 0.002, 0.006 y 0.010 mg/mL de los estándares de capsaicina y dihidrocapsaicina. Las muestras fueron evaluadas por duplicado y por cada duplicado se realizaron 2 inyecciones. Los resultados fueron expresados como μ g/g de muestra fresca.

Fibra dietaria

La fibra dietaria se evaluó según método de la AACC (2000). Para esto, se pesó 1.000 g de la muestra en un vaso de precipitado de 250 mL (por cuadruplicado), se adicionó 40 mL de solución buffer MES-TRIS (pH 8.2), seguidamente se llevó a cabo una digestión enzimática utilizando α -amilosa termoestable (50 μ L a \sim 100 °C), proteasa (100 μ L a 60 °C) y amiloglucosidasa (200 μ L a 60°C) para degradar el almidón y las proteínas presentes. El hidrolizado fue filtrado y el residuo lavado con 10 mL de agua a 70 °C, etanol de 95° y acetona, luego el residuo fue secado y pesado (FDI). El filtrado (FDS) fue precipitado con (cuatro volúmenes) etanol de 95° a 60 °C, por \sim 60 min, se procedió a lavar con 15 mL de alcohol de 78°, 95° y acetona, luego se filtró, secó y se pesó. A los valores se le restó el contenido de proteína, ceniza y blanco. La fibra dietaria total (FDT) se obtuvo de la suma de la FDI y FDS.

3. RESULTADOS

3.1 Resultados de caracteres agromorfológicos de los ajíes promisorios

Color, pubescencia y altura de hipocotilo

En la tabla 5 se presentan los valores de color de hipocotilo, pubescencia de hipocotilo y altura de hipocotilo. Las características de color del hipocotilo antes del trasplante muestran que predominó el color morado (3) en todas las accesiones y el testigo comercial ají escabeche, similares a los reportados por Palacios y García (2008) en su investigación sobre la caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp. Para la pubescencia del hipocotilo la característica densa (7) e intermedia (5) fueron las que se encontraron en las accesiones promisorias de ají y el testigo comercial.

Tabla 5.
Características del color, pubescencia y altura del hipocotilo de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Color del hipocotilo		Pubescencia del hipocotilo		Altura del hipocotilo (mm)	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	3	3	7	7	1.27 ± 0.24	1.05 ± 0.12
	Tomatito rojo	3	3	7	7	1.34 ± 0.25	0.98 ± 0.10
	Charapita	3	3	5	7	1.09 ± 0.19	0.92 ± 0.10
	Dulce rojo	3	3	7	7	1.33 ± 0.20	1.39 ± 0.22
	Ayucllo	3	3	7	7	1.91 ± 0.26	1.16 ± 0.16
	Ají escabeche	-	3	-	7	-	1.79 ± 0.20
Chincha	Miscucho	3	3	5	7	0.29 ± 0.03	0.49 ± 0.16
	Tomatito rojo	3	3	3	7	0.34 ± 0.01	0.75 ± 0.23
	Charapita	3	3	5	7	0.18 ± 0.01	0.42 ± 0.09
	Dulce rojo	3	2	5	7	0.27 ± 0.01	0.40 ± 0.12
	Ayucllo	3	3	7	7	0.39 ± 0.02	0.48 ± 0.16
	Ají escabeche	-	3	-	7	-	1.20 ± 0.32
Chiclayo	Miscucho	3	3	7	5	12.05 ± 0.80	12.00 ± 0.85
	Tomatito rojo	3	3	7	7	9.37 ± 1.20	9.23 ± 1.05
	Charapita	3	3	7	7	4.89 ± 0.17	4.91 ± 0.16
	Dulce rojo	2	2	7	7	8.61 ± 1.45	8.58 ± 1.55
	Ayucllo	3	3	7	7	11.35 ± 1.61	12.13 ± 0.97
	Ají escabeche	-	3	-	7	-	10.32 ± 1.28

(-) No se realizó su producción en campo

Para altura de hipocotilo, de manera general se observa que las plántulas de la localidad de Chiclayo presentaron los valores más altos. Con respecto a las accesiones se observa que Charapita presenta los valores más bajos de altura de hipocotilo en todas las localidades.

Color y forma de la hoja cotiledónea

En la tabla 6 se presenta el color y forma de la hoja cotiledónea. El color de la hoja cotiledónea en las accesiones de ají fue verde (2), verde claro (1) y verde oscuro (3). Para el caso de Huaral y Chiclayo predominaron verde y verde claro, mientras que en Chincha se observó el color verde oscuro en la 1ra y 2da campaña, para la segunda campaña se observó el color verde en Huaral, mientras que los colores verde y verde

claro prevalecieron en Chiclayo.

Tabla 6.

Color y forma de la hoja cotiledónea de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Color de la hoja cotiledónea		Forma de la hoja cotiledónea	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	1	2	4	3
	Tomatito rojo	2	2	2	3
	Charapita	1	2	4	3
	Dulce rojo	2	2	3	2
	Ayucllo	1	2	3	3
	Ají escabeche	–	2	–	3
Chinchá	Miscucho	2	2	4	4
	Tomatito rojo	3	3	4	4
	Charapita	3	3	4	4
	Dulce rojo	3	3	3	3
	Ayucllo	3	3	4	4
	Ají escabeche	–	3	–	4
Chiclayo	Miscucho	2	2	2	2
	Tomatito rojo	1	1	2	2
	Charapita	1	1	3	3
	Dulce rojo	1	1	3	3
	Ayucllo	2	2	4	2
	Ají escabeche	–	1	–	3

(-) No se realizó su producción en campo

En cuanto a la forma de la hoja cotiledónea se encontraron la forma ovalada (2), lanceolada (3) y elongada deltoide (4) para la primera y segunda campaña. La forma elongada deltoide predominó en la localidad de Chinchá alta en las accesiones promisorias de ají y el testigo comercial ají escabeche.

Longitud y ancho de la hoja cotiledónea

En la tabla 7 se presentan las medidas de longitud y ancho de la hoja cotiledónea. En relación a la longitud de hoja se observó que Ayucllo presentó la mayor longitud de hoja en Huaral y Chinchá, sin embargo, en Chiclayo predominó ligeramente Chara-

pita durante la primera campaña. En la segunda campaña que considerade manera genera que el testigo comercial ají escabeche, presenta los valores más altos de longitud en Huaral y Chinchá, mientras que Charapita el valor más alto en Chiclayo.

Tabla 7.

Longitud y ancho de la hoja cotiledónea de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Color de la hoja cotiledónea (mm)		Forma de la hoja cotiledónea (mm)	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	23.41 ± 1.89	20.78 ± 2.25	6.95 ± 0.65	6.22 ± 0.70
	Tomatito rojo	19.22 ± 2.44	16.02 ± 1.58	9.17 ± 0.77	6.93 ± 0.85
	Charapita	18.72 ± 2.24	16.40 ± 1.41	6.26 ± 0.71	5.22 ± 0.53
	Dulce rojo	19.34 ± 1.91	20.46 ± 1.59	6.94 ± 0.56	6.97 ± 7.63
	Ayucllo	24.68 ± 2.67	22.88 ± 2.09	9.51 ± 0.79	8.15 ± 0.61
	Ají escabeche	–	24.49 ± 2.54	–	7.43 ± 0.71
Chinchá	Miscucho	29.90 ± 7.39	29.90 ± 7.39	19.35 ± 5.20	21.05 ± 5.20
	Tomatito rojo	45.83 ± 10.59	45.83 ± 10.59	30.70 ± 10.56	33.70 ± 9.88
	Charapita	28.55 ± 10.44	28.55 ± 10.44	18.23 ± 8.65	18.73 ± 6.35
	Dulce rojo	30.55 ± 9.60	30.55 ± 9.60	18.51 ± 8.91	20.13 ± 6.81
	Ayucllo	37.79 ± 7.76	37.79 ± 7.76	22.37 ± 7.04	25.58 ± 6.65
	Ají escabeche	–	55.50 ± 11.35	–	34.90 ± 5.63
Chiclayo	Miscucho	15.76 ± 1.12	15.79 ± 1.17	7.35 ± 1.21	7.37 ± 1.25
	Tomatito rojo	16.60 ± 1.13	16.70 ± 0.94	7.66 ± 1.18	7.68 ± 1.18
	Charapita	19.26 ± 1.96	19.26 ± 1.70	6.83 ± 0.98	6.97 ± 0.96
	Dulce rojo	13.53 ± 1.91	13.63 ± 1.83	5.10 ± 0.69	5.13 ± 0.66
	Ayucllo	17.43 ± 2.24	16.00 ± 1.05	6.45 ± 1.35	7.67 ± 1.15
	Ají escabeche	–	16.74 ± 1.15	–	5.73 ± 1.13

(-) No se realizó su producción en campo

En el caso del ancho de hoja cotiledónea se observa de manera general que Tomatito rojo presentó los valores más altos para la 1ra campaña. Para la 2da campaña en Huaral y Chinchá predominó el testigo ají escabeche, mientras que en Chiclayo Tomatito rojo.

Color de tallo, antocianina del nudo, forma y pubescencia del tallo

En la tabla 8 se presentan el color de tallo, antocianina del nudo, forma del tallo y pubescencia del tallo. En color del tallo se observaron el verde (1), verde con rayas

púrpuras (2), morado (3), y para el Dulce rojo otro color (4) en la 1ra y 2da campaña; al respecto Palacios y García (2008) reportaron el verde (1) en los ajíes que investigaron. El carácter antocianina del nudo en las accesiones de ají y el testigo comercial mostró el verde (1), morado claro (3), morado (5) y morado oscuro (7) para la 1ra y 2da campaña. En relación a la forma del tallo se observaron forma cilíndrica (1) y angular (2) para la 1ra campaña, y además achatada aplastada (3) en la 2da campaña. En cuanto a la pubescencia del tallo se observó pubescencia escasa (3) para la 1ra y 2da campaña que difiere de Palacios y García (2008) quienes reportaron pubescencia intermedia del tallo (5).

Tabla 8.

Color del tallo, antocianina del nudo, forma y pubescencia del tallo de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Color del tallo		Antocianina del nudo		Forma del tallo		Pubescencia del tallo	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	1	3	7	1	1	1	3	3
	Tomatito rojo	2	3	1	1	1	2	3	3
	Charapita	1	2	1	1	1	2	3	3
	Dulce rojo	1	2	7	1	1	1	3	3
	Ayucllo	2	3	7	1	1	1	3	3
	Ají escabeche	–	3	–	1	–	2	–	3
Chincha	Miscucho	3	1	1	7	1	3	3	3
	Tomatito rojo	2	3	1	1	2	3	3	3
	Charapita	1	1	1	3	2	2	3	7
	Dulce rojo	1	1	5	5	2	1	3	5
	Ayucllo	3	1	7	3	2	3	3	3
	Ají escabeche	–	1	–	5	–	2	–	5
Chiclayo	Miscucho	2	2	3	3	1	1	3	3
	Tomatito rojo	2	2	1	1	1	1	3	3
	Charapita	1	1	3	3	1	1	3	3
	Dulce rojo	4	4	1	1	1	1	5	5
	Ayucllo	1	1	5	5	2	2	7	7
	Ají escabeche	–	1	–	5	–	2	–	7

(-) No se realizó su producción en campo

Altura de planta, hábito de crecimiento y ancho de planta

Las características de altura de planta, hábito de crecimiento y ancho de planta, evaluados en las accesiones de ají y el testigo comercial se presentan en la tabla 9. En relación a la altura de planta se observó de manera general que los ajíes promisorios y el testigo local multiplicados bajo condiciones de Chiclayo presentaron los valores más altos. Con respecto a las ajíes promisorios, Miscucho, Dulce rojo y Ayucllo presentaron los valores más altos en la 1ra campaña, y en la 2da campaña se observó a Miscucho, Dulce rojo, Ayucllo y ají escabeche; la altura de planta más baja se encontró en Charapita para las tres localidades, llegando a 24.1 y 20.4 cm, respectivamente, en la 1ra y 2da campaña en Huaral. Al respecto, Palacios y García (2008) en el estudio de accesiones de *Capsicum* spp., reportaron valores superiores a los encontrados en la investigación, mientras que Rojas et al. (2016) en el documento "Ajíes nativos peruanos, caracterización agro-morfológica, químico-nutricional y sensorial" reportaron valores de 104.4, 119, 106 y 27.4 cm para Ayucllo, Dulce rojo, Miscucho y Tomatito rojo, respectivamente, en ajíes del INIA cosechados bajo condiciones de la localidad de Huaral.

Tabla 9.

Altura de planta, hábito de crecimiento y ancho de la planta de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Altura de la planta (cm)		Hábito de crecimiento de la planta		Ancho de la planta (cm)	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	38.4 ± 3.0	26.0 ± 7.8	5	3	54.6 ± 9.7	36.7 ± 7.3
	Tomatito rojo	36.6 ± 7.1	32.8 ± 6.6	5	5	54.6 ± 4.0	41.9 ± 9.3
	Charapita	24.1 ± 4.9	20.4 ± 5.8	5	3	36.5 ± 11.6	30.4 ± 6.1
	Dulce rojo	52.1 ± 10.4	38.9 ± 11.8	5	3	61.3 ± 12.8	75.4 ± 13.7
	Ayucllo	44.8 ± 5.2	37.9 ± 8.4	5	5	65.6 ± 5.0	37.1 ± 8.5
	Ají escabeche	–	38.6 ± 6.5	–	5	–	40.0 ± 7.2
Chincha	Miscucho	29.7 ± 1.2	29.9 ± 6.3	5	5	49.5 ± 4.3	56.5 ± 4.3
	Tomatito rojo	37.6 ± 7.5	33.9 ± 10.0	5	5	62.5 ± 12.6	72.5 ± 14.6
	Charapita	26.3 ± 5.2	21.7 ± 10.2	3	3	49.8 ± 15.1	51.8 ± 12.4
	Dulce rojo	38.4 ± 9.6	33.2 ± 6.3	5	5	39.0 ± 11.3	44.5 ± 11.3
	Ayucllo	39.5 ± 11.2	22.8 ± 3.4	5	5	62.9 ± 20.6	71.9 ± 20.6
	Ají escabeche	–	37.8 ± 5.8	–	5	–	89.4 ± 12.6

Localidad	Accesión/ variedad	Diámetro del tallo (cm)		Densidad de ramificación		Densidad de hojas		Color de la hoja		Forma de la hoja	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Chiclayo	Miscucho	98.5 ± 10.5	100.1 ± 10.2	3	3	102.1 ± 15.9	98.5 ± 14.0				
	Tomatito rojo	78.0 ± 5.8	78.8 ± 6.0	3	5	102.4 ± 16.4	100.3 ± 19.6				
	Charapita	60.9 ± 10.5	61.3 ± 11.2	3	3	94.3 ± 14.0	93.2 ± 14.8				
	Dulce rojo	95.3 ± 9.3	96.2 ± 9.9	7	5	106.2 ± 11.3	103.0 ± 8.7				
	Ayucllo	92.5 ± 7.4	93.1 ± 0.0	3	5	90.0 ± 16.0	92.3 ± 5.8				
	Ají escabeche	—	78.6 ± 8.4	—	5	—	93.5 ± 8.9				

(-) No se realizó su producción en campo

En cuanto al hábito de crecimiento estas fueron principalmente postrada (3) e intermedia (5) para la primera y segunda campaña, similar a los resultados descritos por Palacios y García (2008) para este carácter. En relación al ancho de planta para la 1ra y 2da campaña, se observó que las accesiones de ají y el testigo local ají escabeche presentaron los valores más altos en la localidad de Chiclayo. Los valores más bajos se encontraron para Charapita en todas las localidades y campañas, asimismo, los valores de este carácter estuvieron entre 30.4 cm y 106.2 cm en la investigación.

Diámetros del tallo, densidad de ramificación y las hojas, color y forma de hoja

Los datos de diámetro de tallo, densidad de ramificación, densidad de hojas, color de hoja y forma de hoja se presentan en la tabla 10. Las medidas de diámetro de tallo muestran que los valores medidos en Chiclayo en la 1ra y 2da campaña fueron superiores a las otras localidades. La densidad de ramificación observada en la investigación en los ajíes y el testigo local corresponde a escasa (3), intermedia (5) y densa (7). La densidad de hojas fue escasa (3), intermedia (5) y densa (7) para los materiales estudiados y diferente entre las campañas.

Con relación al color de hojas, estas fueron verde claro (2), verde (3) y verde oscuro (4) en todas las accesiones de ají y el testigo local en la 1ra y 2da campaña. Las evaluaciones de forma de la hoja describen formas deltoides (1), ovals (2) y lanceoladas (3) en los ajíes estudiados y en las localidades de Huaral, Chinchá y Chiclayo.

Tabla 10.
Diámetro del tallo, densidad de ramificación, densidad, color y forma de la hoja de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 - 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Diámetro del tallo (cm)		Densidad de ramificación		Densidad de hojas		Color de la hoja		Forma de la hoja	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	0.5 ± 0.3	0.8 ± 0.1	5	3	7	7	2	3	2	2
	Tomatito rojo	0.2 ± 0.1	0.8 ± 0.1	5	5	7	5	4	4	2	1
	Charapita	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.2	5	3	7	7	2	3	1	3
	Dulce rojo	1.0 ± 0.1	1.1 ± 0.2	5	7	7	5	4	2	3	2
	Ayucllo	0.1 ± 0.1	1.0 ± 0.2	3	3	7	5	2	4	1	1
	Ají escabeche	—	0.9 ± 0.1	—	3	—	—	—	—	3	—
Chinchá	Miscucho	0.6 ± 0.1	0.7 ± 0.2	3	5	3	7	2	2	2	2
	Tomatito rojo	0.5 ± 0.1	0.6 ± 0.2	7	5	7	5	3	4	2	2
	Charapita	0.6 ± 0.1	0.5 ± 0.2	5	7	7	7	2	3	2	3
	Dulce rojo	0.9 ± 0.2	0.8 ± 0.2	3	5	5	5	3	4	3	3
	Ayucllo	0.7 ± 0.1	0.6 ± 0.2	5	5	5	5	4	4	1	2
	Ají escabeche	—	1.1 ± 0.1	—	5	—	—	—	4	4	—
Chiclayo	Miscucho	1.7 ± 0.3	1.6 ± 0.5	7	5	7	5	4	4	1	2
	Tomatito rojo	0.8 ± 0.1	0.7 ± 0.6	7	5	5	5	3	3	1	2
	Charapita	1.4 ± 0.2	1.3 ± 0.4	7	5	7	7	3	3	2	2
	Dulce rojo	1.7 ± 0.3	1.6 ± 0.4	7	5	7	5	3	3	1	3
	Ayucllo	1.6 ± 0.2	1.5 ± 0.4	7	5	5	5	4	4	2	1
	Ají escabeche	—	1.7 ± 0.5	—	3	—	—	—	4	4	—

(-) No se realizó su producción en campo

Margen de lámina foliar, pubescencia de hoja, longitud y ancho de hoja madura

En la tabla 11 se presenta el margen de la lámina foliar, pubescencia de la hoja, longitud de la hoja madura y ancho de la hoja madura. El margen de lámina foliar de las hojas fue entero (1) y ondulada (2). La pubescencia de la hoja fue principalmente escasa (3) en los ajíes y el testigo escabeche en las diferentes localidades, que difiere de Palacios y García (2008) quienes presentaron en su trabajo pubescencias de hoja esparcida/escasa (3) e intermedia (5).

Tabla 11.

Margen de lámina foliar, pubescencia de hoja, longitud y ancho de hoja de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Margen de lámina foliar		Pubescencia de hoja		Longitud de hoja madura (cm)		Ancho de la hoja madura (cm)	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	2	1	3	3	8.4 ± 0.5	10.6 ± 1.1	5.3 ± 0.5	6.5 ± 0.7
	Tomatito rojo	2	2	3	3	7.6 ± 0.7	8.8 ± 1.1	5.0 ± 0.5	5.9 ± 0.5
	Charapita	2	1	3	3	6.1 ± 0.6	8.1 ± 0.8	3.8 ± 0.4	5.2 ± 0.6
	Dulce rojo	2	2	3	3	11.0 ± 0.7	8.2 ± 0.9	7.5 ± 0.5	5.3 ± 0.6
	Ayucllo	2	2	3	3	8.2 ± 1.5	9.7 ± 1.1	6.0 ± 1.3	7.3 ± 0.8
	Ají escabeche	–	2	–	3	–	15.2 ± 1.6	–	10.2 ± 1.2
Chincha	Miscucho	1	2	3	3	5.2 ± 1.3	5.6 ± 2.0	3.0 ± 0.7	3.5 ± 1.7
	Tomatito rojo	1	2	5	3	6.0 ± 0.9	5.8 ± 1.4	3.5 ± 0.6	4.1 ± 1.5
	Charapita	1	2	3	3	3.3 ± 0.9	4.5 ± 1.2	1.9 ± 0.6	3.3 ± 1.4
	Dulce rojo	2	2	3	3	7.0 ± 1.6	5.8 ± 1.9	4.6 ± 1.0	4.8 ± 1.7
	Ayucllo	1	2	5	3	6.2 ± 1.0	4.8 ± 1.5	3.8 ± 0.9	3.8 ± 1.8
	Ají escabeche	–	–	–	3	–	7.5 ± 1.7	–	3.2 ± 0.8
Chiclayo	Miscucho	1	2	3	3	7.0 ± 1.2	7.1 ± 1.1	3.8 ± 0.4	3.8 ± 0.4
	Tomatito rojo	1	1	3	5	7.9 ± 1.0	7.9 ± 0.9	3.9 ± 0.3	4.0 ± 0.3
	Charapita	1	1	3	3	4.4 ± 0.7	4.4 ± 0.6	2.4 ± 0.3	2.3 ± 0.3
	Dulce rojo	2	2	3	3	8.5 ± 1.3	8.4 ± 1.3	4.6 ± 0.7	4.7 ± 0.6
	Ayucllo	1	1	3	5	8.1 ± 0.9	8.1 ± 0.9	4.1 ± 0.5	4.1 ± 0.7
	Ají escabeche	–	2	–	3	–	10.3 ± 1.0	–	3.8 ± 0.6

(-) No se realizó su producción en campo

La longitud de hoja se encontró entre 3.3 y 11 cm en la primera campaña y 4.8 y 15.2 cm en la segunda campaña, sobresaliendo ají escabeche en las tres localidades. El ancho de hoja madura fue superior para Dulce rojo en las tres localidades en la primera campaña y ají escabeche en la segunda campaña para la localidad de Huaral.

Días a la floración, número de flores por axila, posición de la flor y color de corola

Los días a la floración, número de flores por axila, posición de la flor y color de corola se presentan en la tabla 12. De manera general se observa que los días a la floración fueron menores en la 1ra campaña con respecto a la 2da campaña, similares a los presentados por Palacios y García (2008).

Tabla 12.

Días a la floración, número de flores por axila, posición de la flor y color de la corola de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Días a la floración		Numero de flores por axila		Posición de la flor		Color de la corola	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	142	166	2	2	5	7	4	4
	Tomatito rojo	113	148	1	2	7	7	1	2
	Charapita	119	160	2	2	7	7	4	4
	Dulce rojo	120	152	2	2	5	7	2	4
	Ayucllo	140	159	1	1	7	7	4	9
	Ají escabeche	–	159	–	1	–	7	–	9
Chincha	Miscucho	62	103	2	1	5	5	1	1
	Tomatito rojo	62	105	2	1	7	7	1	1
	Charapita	70	97	2	2	7	7	1	2
	Dulce rojo	62	112	1	1	5	5	1	1
	Ayucllo	54	103	1	1	7	7	1	1
	Ají escabeche	–	120	–	1	–	7	–	1
Chiclayo	Miscucho	85	90	2	2	5	5	4	4
	Tomatito rojo	86	98	2	2	7	7	9	9
	Charapita	125	120	5	6	7	7	2	2
	Dulce rojo	110	125	2	2	3	3	4	4
	Ayucllo	112	130	2	2	7	7	7	7
	Ají escabeche	–	118	–	1	–	7	–	7

(-) No se realizó su producción en campo

En Chinchá alta la floración se encontró entre los 54 y 62 días después del trasplante (ddt) para la 1ra campaña, y 97 y 120 para la 2da campaña; mientras que en Huaral se encontró entre 113-142 ddt y 148-166 ddt para la 1ra y 2da campaña, respectivamente. El número de flores por axila fue superior para las plantas cultivadas en Chiclayo, donde sobresalió Charapita con 6 flores por axila, En Huaral el número de flores por axila fue de 1 o 2 para los ajíes evaluados en ambas campañas. La posición de la flor fue pendiente (3), intermedia (5) y erecta (7) en los ajíes estudiados, Tomatito rojo, Charapita, y Ayuclo presentaron posición erecta en las tres localidades y en las dos campañas, ají escabeche presentó posición erecta. El color de la corola evaluado en los ajíes y el testigo local fue blanco (1), amarillo claro (2), amarillo verdoso (4), blanco con margen púrpura (7) y otro (9).

Diámetro de corola, color y longitud de antera

El diámetro de la corola, color y longitud de la antera de los 5 ajíes promisorios y del testigo escabeche se presentan en la tabla 13. El diámetro de la corola para la 1ra y 2da campaña de los ajíes fue significativamente superior en Chiclayo con respecto a los valores encontrados en Huaral y Chinchá. En color de antera prevaleció el morado (5) en las dos campañas, por ejemplo, Dulce rojo presentó el color morado en todas las localidades y en ambas campañas, mientras que Ayuclo sólo en Huaral, y Charapita en Chinchá. Los valores encontrados en longitud de antera se encontraron entre 1.24 y 2.16 mm en la primera campaña y entre 1.00 y 3.65 mm en la segunda campaña, Charapita sobresalió en ambas campañas con 3.64 y 3.58 mm en Chinchá.

Tabla 13.
Diámetro de la corola, color y longitud de la antera de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Diámetro de la corola (ϕ , mm)		Color de la antera		Longitud de la antera (mm)	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	3.44 \pm 1.00	3.57 \pm 0.40	5	5	2.16 \pm 0.30	1.82 \pm 0.23
	Tomatito rojo	3.77 \pm 0.66	4.41 \pm 0.63	1	1	1.96 \pm 0.13	1.83 \pm 0.29
	Charapita	2.48 \pm 0.27	2.78 \pm 0.25	5	4	1.60 \pm 0.19	1.48 \pm 0.21
	Dulce rojo	3.34 \pm 0.29	3.44 \pm 0.36	5	5	1.93 \pm 0.26	2.13 \pm 0.29
	Ayuclo	4.10 \pm 0.37	5.15 \pm 0.59	5	5	1.96 \pm 0.11	1.92 \pm 0.22
	Ají escabeche	–	6.37 \pm 0.69	–	2	–	2.63 \pm 0.34
Chinchá	Miscucho	2.85 \pm 0.76	2.90 \pm 1.24	5	5	1.87 \pm 1.14	1.93 \pm 1.02
	Tomatito rojo	3.43 \pm 1.22	3.25 \pm 1.13	2	5	2.47 \pm 1.32	2.50 \pm 1.54
	Charapita	2.06 \pm 1.13	2.15 \pm 0.81	5	5	3.64 \pm 1.98	3.58 \pm 2.70
	Dulce rojo	3.11 \pm 0.97	3.00 \pm 1.08	5	5	3.38 \pm 2.21	3.20 \pm 1.24
	Ayuclo	3.25 \pm 1.31	3.38 \pm 1.31	1	4	2.79 \pm 1.63	2.65 \pm 1.37
	Ají escabeche	–	5.70 \pm 2.00	–	5	–	3.40 \pm 1.96
Chiclayo	Miscucho	9.70 \pm 1.29	9.70 \pm 1.34	3	5	3.50 \pm 0.44	3.65 \pm 1.79
	Tomatito rojo	9.25 \pm 1.04	9.20 \pm 1.10	3	1	2.56 \pm 0.48	2.48 \pm 1.16
	Charapita	6.94 \pm 0.86	6.93 \pm 0.92	5	4	1.24 \pm 0.25	1.00 \pm 0.50
	Dulce rojo	7.25 \pm 0.74	7.33 \pm 0.71	5	5	1.69 \pm 0.26	1.76 \pm 0.66
	Ayuclo	8.28 \pm 0.69	8.15 \pm 0.72	3	5	1.40 \pm 0.19	1.39 \pm 0.20
	Ají escabeche	–	11.50 \pm 1.05	–	2	–	1.82 \pm 0.22

(-) No se realizó su producción en campo

Días a fructificación, manchas antociánicas y color de fruto en estado intermedio

En relación a los días de fructificación se observó que los ajíes multiplicados bajo condiciones de Chinchá alta fueron precoces con respecto a los materiales multiplicados en Huaral y Chiclayo en ambas campañas (Tabla 14), al respecto Palacios y García (2008) reportan entre 114 y 121 días como tiempos de fructificación en las accesiones investigadas. Las manchas o rayas antociánicas estuvieron ausentes en la mayoría de los ajíes investigados con excepción de Miscucho (1ra campaña), Tomatito rojo (2da campaña), Ayuclo presentó manchas o rayas antociánicas en Huaral, Chinchá y Chiclayo (Tabla 14). En relación al color del fruto en el estado intermedio, se observaron coloraciones verdes (3), anaranjada (4) y sólo morada (5) para Ayuclo

en Chiclayo, Chíncha y Huaral (Tabla 14); al respecto Palacios y García (2008) reportan el color verde (3) en los materiales inmaduros evaluados.

Tabla 14.

Días a la fructificación, manchas o rayas antocianicas y color del fruto en estado intermedio de 05 materiales promisorios de ají y testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chíncha alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 - 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Días a la fructificación 50%		Manchas o rayas antocianicas		Color del fruto en estado intermedio	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	160	177	1	0	3	3
	Tomatito rojo	139	172	0	1	4	4
	Charapita	140	178	0	0	3	3
	Dulce rojo	140	174	0	0	4	4
	Ayucllo	155	176	1	1	5	5
	Ají escabeche	-	179	-	0	-	3
Chíncha	Miscucho	98	107	0	0	2	3
	Tomatito rojo	98	102	1	0	4	4
	Charapita	98	96	0	0	2	3
	Dulce rojo	98	97	0	0	4	4
	Ayucllo	98	94	1	0	5	5
	Ají escabeche	-	110	-	0	-	3
Chiclayo	Miscucho	150	187	1	1	3	4
	Tomatito rojo	160	183	1	0	4	4
	Charapita	153	181	1	1	2	2
	Dulce rojo	170	192	1	0	3	3
	Ayucllo	168	183	1	1	5	5
	Ají escabeche	-	180	-	0	-	3

(-) No se realizó su producción en campo

Cuajado de fruto, color y forma de fruto

El cuajado del fruto, color del fruto en estado maduro y forma del fruto se presentan en la tabla 15. Las evaluaciones de los frutos en campo indican cuajados intermedios (5) y altos (7) en los ajíes estudiados, sin embargo, para el testigo comercial en Huaral, Chíncha y Chiclayo fue bajo (3) el cuajado del fruto. El color del fruto en estado maduro presenta por ejemplo para Miscucho el rojo (8) y amarillo-naranja pálido (3) en Huaral para la 1ra y 2da campaña, este mismo fruto presentó diferentes coloracio-

nes según el descriptor en Chíncha y Chiclayo. El mismo comportamiento se observó en los otros ajíes, en el caso del testigo comercial escabeche este presentó el mismo color naranja en Huaral, Chíncha y Chiclayo. Las condiciones agroclimáticas de las zonas en estudio influyeron también en la forma de los frutos; en el estudio se observaron formas elongadas (1), casi redondas (2), triangulares (3), acampanuladas (4) y acampanuladas y en bloque (5). En el caso de Tomatito rojo y Charapita fueron triangular (3) y casi redondo (2), respectivamente, para Huaral, Chíncha y Chiclayo en la 1ra y 2da campaña; mientras que para el testigo comercial ají escabeche la forma fue elongada.

Tabla 15.

Características de cuajado, color del fruto en estado maduro y forma del fruto de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chíncha alta y Chiclayo en la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 - 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Cuajado del fruto		Color del fruto en estado maduro		Forma del fruto	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	5	7	8	3	4	3
	Tomatito rojo	5	7	9	9	3	3
	Charapita	5	7	3	3	2	2
	Dulce rojo	5	7	9	8	4	1
	Ayucllo	3	7	8	8	5	3
	Ají escabeche	-	3	-	6	-	1
Chíncha	Miscucho	5	5	6	4	1	4
	Tomatito rojo	5	5	8	8	3	3
	Charapita	5	5	4	3	2	2
	Dulce rojo	7	7	9	9	1	2
	Ayucllo	7	7	7	7	3	2
	Ají escabeche	-	3	-	6	-	1
Chiclayo	Miscucho	7	7	3	4	4	4
	Tomatito rojo	5	7	4	8	3	3
	Charapita	7	7	2	4	2	2
	Dulce rojo	7	5	8	8	1	1
	Ayucllo	7	7	5	9	5	5
	Ají escabeche	-	3	-	6	-	1

(-) No se realizó su producción en campo

Longitud de fruto, ancho y peso del fruto, longitud del pedicelo y espesor de pared del fruto

La longitud del fruto, ancho del fruto, peso del fruto, longitud del pedicelo del fruto y espesor de la pared del fruto son presentados en la tabla 16. La longitud del fruto del ají en las diferentes localidades y campañas estuvo entre 0.8 cm para Charapita en Chinchá y Chiclayo, y 5.8 cm para Dulce rojo en Huaral en la 1ra campaña; en la 2da campaña Charapita alcanzó los 0.8 cm en Chiclayo con el calibre más bajo, mientras el testigo escabeche alcanzó los 13.2 cm en Huaral. Las mediciones de ancho de fruto presentaron las mismas características que la longitud del fruto, siendo Charapita el ají con menor ancho de fruto y escabeche el ají con mayor ancho con 3, 2.5 y 2.7 para Huaral, Chinchá y Chiclayo, respectivamente; Miscucho, Tomatito rojo, Dulce rojo y Ayuclo presentaron valores intermedios. Con respecto al peso del fruto, Charapita presentó los menores pesos en todas las localidades y en las dos campañas; sin embargo, hubo un ligero incremento en su peso en Huaral y Chinchá entre la 1ra y 2da campaña; mientras que los pesos más altos de fruto se encontraron en Miscucho y Dulce rojo en la 1ra campaña, y para la 2da campaña los frutos de ají escabeche alcanzaron los 52.3 g, superando a los otros frutos de ají. En ese sentido, Palacios y García (2008) presentan valores que van desde 3.62 g para *Capsicum frutescens* hasta 7.67 g para *Capsicum chinense*, rango que se reporta en la investigación para los ajíes promisorios en estudio, y que son parecidos a los valores reportados por Rojas et al. (2016). Con respecto a la longitud del pedicelo del fruto se observa de manera general que estos fueron más largos en la segunda campaña a excepción de Ayuclo en Chinchá y Chiclayo, y Tomatito rojo y Charapita en Chiclayo. El espesor de la pared del fruto fue mayor que 2 mm en Dulce rojo y Ayuclo en Chinchá en la 1ra campaña, mientras que en la 2da campaña fueron Tomatito rojo y Ayuclo en Huaral, y Dulce rojo y Ayuclo en Chinchá, en todas las localidades estudiadas el ají escabeche presentó el mayor espesor alcanzando los 3.5 mm para la 2da campaña.

Tabla 16.

Longitud, ancho y peso de fruto; longitud del pedicelo y espesor de la pared del fruto de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Longitud del fruto (cm)		Ancho del fruto (cm)		Peso de fruto (g)		Longitud del pedicelo (cm)		Espesor de la pared del fruto (mm)	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	5.1 ± 1.2	4.1 ± 0.2	2.7 ± 0.1	2.1 ± 0.1	7.7 ± 1.9	5.6 ± 0.6	1.7 ± 0.3	2.9 ± 0.1	1.2 ± 0.0	1.9 ± 0.2
	Tomatito rojo	2.0 ± 0.1	2.6 ± 0.1	1.6 ± 0.1	2.3 ± 0.1	2.3 ± 0.3	5.1 ± 0.5	1.1 ± 0.3	2.9 ± 0.2	1.5 ± 0.2	2.6 ± 0.1
	Charapita	1.1 ± 0.5	1.2 ± 0.1	0.6 ± 0.0	1.0 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.7 ± 0.1	1.2 ± 0.1	2.4 ± 0.1	0.7 ± 0.1	0.6 ± 0.1
	Dulce rojo	5.8 ± 0.6	3.8 ± 0.1	2.0 ± 0.1	1.1 ± 0.0	6.2 ± 1.1	2.0 ± 0.2	1.6 ± 0.2	2.2 ± 0.1	1.5 ± 0.1	1.2 ± 0.1
	Ayuclo	2.3 ± 0.1	3.0 ± 0.1	1.7 ± 0.0	2.0 ± 0.1	3.2 ± 0.3	5.4 ± 0.5	1.4 ± 0.3	2.7 ± 0.1	1.7 ± 0.1	2.9 ± 0.1
	Ají escabeche	-	13.2 ± 0.4	-	3.0 ± 0.1	-	52.3 ± 5.2	-	5.6 ± 0.4	-	3.5 ± 0.2
Chinchá	Miscucho	4.3 ± 0.4	3.8 ± 1.0	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.4	3.6 ± 0.1	5.2 ± 0.8	2.8 ± 0.4	2.9 ± 0.2	1.9 ± 0.3	2.0 ± 0.2
	Tomatito rojo	2.2 ± 0.2	3.0 ± 0.4	1.7 ± 0.1	1.7 ± 0.1	2.9 ± 0.6	3.8 ± 0.3	2.9 ± 0.2	2.9 ± 0.3	1.7 ± 0.4	1.8 ± 0.2
	Charapita	0.8 ± 0.0	1.0 ± 0.3	0.6 ± 0.1	0.7 ± 0.2	0.2 ± 0.0	0.5 ± 0.6	1.7 ± 0.1	1.7 ± 0.3	0.7 ± 0.2	0.6 ± 0.1
	Dulce rojo	3.2 ± 1.2	5.5 ± 0.5	1.3 ± 0.1	1.6 ± 0.2	2.6 ± 0.3	4.8 ± 1.9	2.8 ± 0.2	2.8 ± 0.6	2.2 ± 0.3	2.3 ± 0.2
	Ayuclo	2.2 ± 0.3	2.5 ± 0.5	1.5 ± 0.1	1.8 ± 0.1	3.1 ± 0.8	3.1 ± 0.5	3.0 ± 0.5	2.4 ± 0.8	2.5 ± 0.4	2.6 ± 0.3
	Ají escabeche	-	8.7 ± 1.6	-	2.5 ± 0.5	-	21.8 ± 3.8	-	4.9 ± 0.7	-	3.0 ± 0.8
Chiclayo	Miscucho	2.9 ± 0.1	3.3 ± 0.9	1.8 ± 0.1	2.0 ± 0.2	3.7 ± 0.4	3.6 ± 0.4	2.2 ± 0.1	2.5 ± 0.1	1.2 ± 0.1	1.4 ± 0.6
	Tomatito rojo	2.5 ± 0.1	2.4 ± 0.2	2.2 ± 0.0	2.2 ± 0.0	3.7 ± 0.2	3.6 ± 0.1	3.2 ± 0.1	2.9 ± 0.2	0.8 ± 0.2	0.7 ± 0.0
	Charapita	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.7 ± 0.0	0.9 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	1.7 ± 0.0	1.4 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.0
	Dulce rojo	4.9 ± 0.3	5.1 ± 0.5	2.4 ± 0.0	2.4 ± 0.1	5.4 ± 0.5	5.1 ± 0.3	3.4 ± 0.1	3.6 ± 0.1	1.1 ± 0.1	1.3 ± 0.1
	Ayuclo	2.5 ± 0.1	2.4 ± 0.1	1.8 ± 0.0	1.8 ± 1.8	3.5 ± 0.0	3.5 ± 0.0	2.5 ± 0.1	2.2 ± 0.1	1.2 ± 0.1	1.3 ± 0.3
	Ají escabeche	-	13.0 ± 0.3	-	2.7 ± 2.7	-	19.2 ± 0.7	-	4.0 ± 0.0	-	2.3 ± 0.1

(-) No se realizó su producción en campo

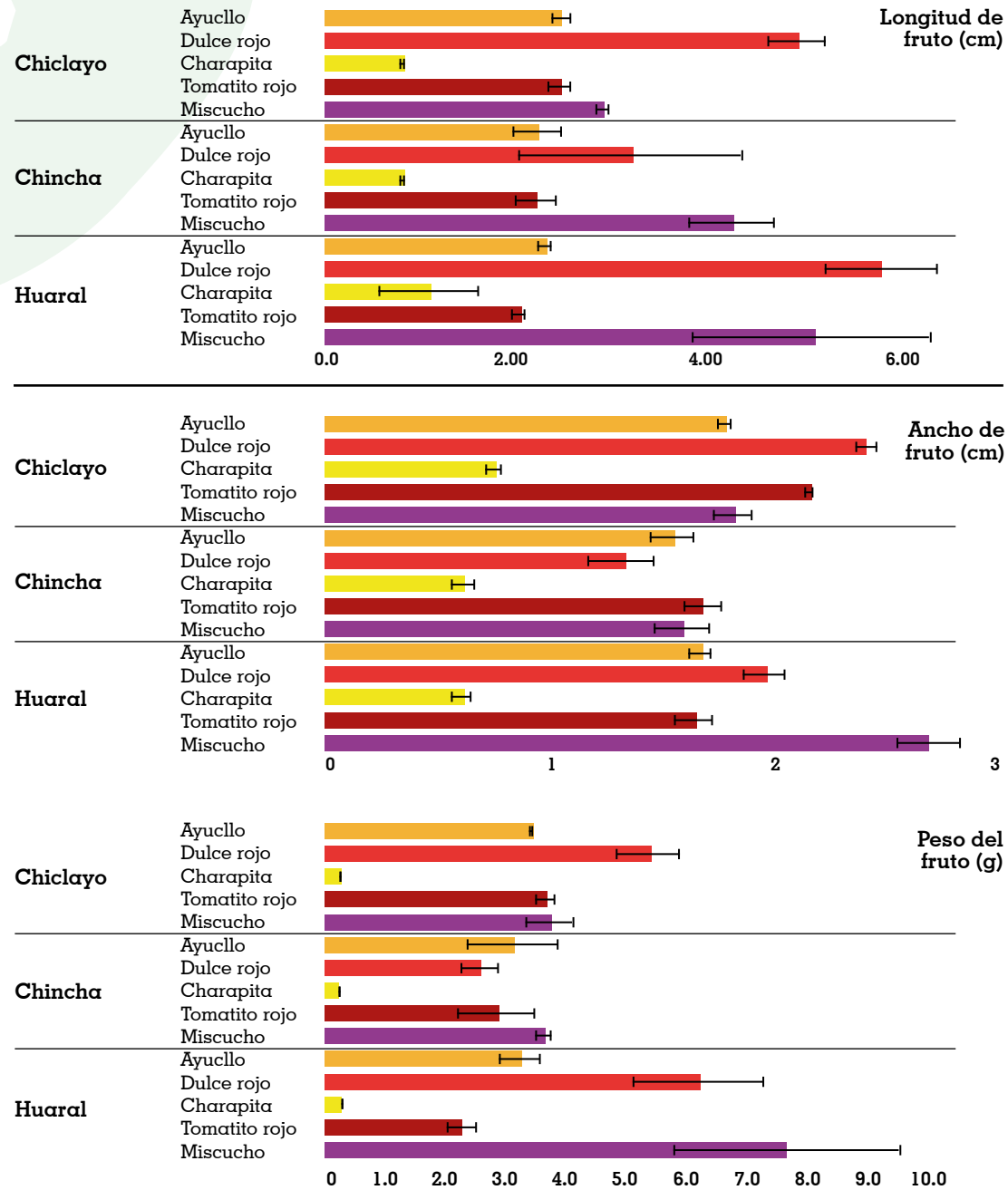


Figura 10. Características de longitud, ancho y peso de fruto de 05 ajíes promisorios del INIA de la 1ra campaña (2016-2017) instalados bajo condiciones de Huaral, Chincha y Chiclayo

Color, superficie, tamaño, diámetro de semillas, número de semillas por fruto y peso de 100 semillas

En la tabla 17 se presentan las características de las semillas de ají promisorio y del testigo comercial, como su color, superficie, tamaño, diámetro de semilla, número de semillas por fruto y el peso de 100 semillas. El color de la semilla corresponde al color amarillo oscuro (1) para la 1ra y 2da campaña en todos los ajíes estudiados de acuerdo al descriptor. La superficie que predominó en las semillas fue áspera (2), encontrándose también la superficie lisa (1) y rugosa (3) como en Miscucho y Ayuclo. El tamaño de la semilla fue pequeño (3) e intermedia (5) en todos los ajíes promisorios; sin embargo, para el testigo escabeche el tamaño fue grande (7) en Huaral, Chincha y Chiclayo. Los diámetros de las semillas en la primera campaña estuvieron entre 2.21 y 4.13 mm, sobresaliendo Miscucho, Dulce rojo y Ayuclo en Huaral, Chincha y Chiclayo, mientras que el diámetro más bajo lo presentó Charapita en las tres localidades; para la segunda campaña el diámetro se encontró entre 2.52 y 4.12 mm, sobresaliendo el testigo comercial escabeche, los diámetros más bajos fueron para Charapita. En relación al número de semillas, en la primera campaña se encontraron según el descriptor para este carácter semillas en cantidad menor a 20 semillas (1), entre 20 y 50 semillas por fruto (2) y mayores de 50 semillas (3) como es el caso de Miscucho, Tomatito rojo en la 2da campaña en Huaral y el testigo comercial escabeche en Huaral, Chincha y Chiclayo. El peso de 100 semillas de los frutos de ají en la 1ra campaña estuvo entre 0.21 y 0.70 g, sobresaliendo Dulce rojo en Chíncha, el peso más bajo lo presentó Charapita en Huaral y Chíncha; para la 2da campaña el testigo comercial escabeche presentó el peso de 100 semillas más alto en Huaral, Chíncha y Chiclayo, mientras que Charapita el peso más bajo.

Tabla 17.

Color, superficie, tamaño y diámetro de semilla; número de semillas por fruto y peso de 100 semillas de 05 materiales promisorios de ají y un testigo local (segunda campaña) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo de la primera (2016-2017) y segunda campaña (2017 – 2019).

Localidad	Accesión/ variedad	Color de la semilla		Superficie de la semilla		Tamaño de la semilla		Diámetro de la semilla (mm)		Número de semillas por fruto		Peso de 100 semillas (g)	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	1	1	3	2	5	5	3.28 ± 0.07	3.28 ± 0.07	2	3	0.39	0.39
	Tomatito rojo	1	1	1	1	5	5	3.03 ± 0.08	3.03 ± 0.08	2	3	0.37	0.42
	Charapita	1	1	2	1	3	3	2.52 ± 0.08	2.52 ± 0.08	1	1	0.21	0.22
	Dulce rojo	1	1	2	2	5	5	3.48 ± 0.14	3.48 ± 0.14	2	2	0.23	0.39
	Ayuclo	1	1	3	1	5	5	3.20 ± 0.07	3.20 ± 0.07	2	2	0.43	0.46
	Ají escabeche	–	1	–	2	–	7	–	4.12 ± 0.14	–	3	–	0.89
Chincha	Miscucho	1	1	2	2	5	5	4.11 ± 0.29	3.10 ± 0.22	2	2	0.62	0.64
	Tomatito rojo	1	1	2	2	5	5	3.23 ± 0.16	3.05 ± 0.18	2	2	0.56	0.59
	Charapita	1	1	2	2	3	3	2.68 ± 0.15	2.61 ± 0.07	1	1	0.21	0.2
	Dulce rojo	1	1	2	2	5	5	3.30 ± 0.25	3.10 ± 0.09	1	1	0.70	0.71
	Ayuclo	1	1	2	2	5	5	3.44 ± 0.14	2.94 ± 0.40	2	2	0.55	0.55
	Ají escabeche	–	1	–	2	–	7	–	4.10 ± 0.35	–	3	–	0.67
Chiclayo	Miscucho	1	1	2	3	5	5	4.13 ± 0.12	4.17 ± 0.05	2	2	0.56	0.56
	Tomatito rojo	1	1	1	2	5	5	3.07 ± 0.03	3.09 ± 0.02	2	2	0.54	0.53
	Charapita	1	1	1	1	3	3	2.21 ± 0.10	2.19 ± 0.13	1	1	0.23	0.22
	Dulce rojo	1	1	1	2	5	5	3.23 ± 0.07	3.24 ± 0.08	2	2	0.48	0.51
	Ayuclo	1	1	2	1	5	5	3.28 ± 0.11	3.28 ± 0.14	2	2	0.46	0.45
	Ají escabeche	–	1	–	1	–	7	–	4.50 ± 0.13	–	3	–	0.68

(-) No se realizó su producción en campo

Rendimiento de frutos de ají

Los rendimientos de los ajíes promisorios Miscucho, Tomatito rojo, Charapita, Dulce rojo, Ayucllo y el testigo comercial escabeche considerado para la 2da campaña, fueron significativamente diferentes en Huaral, Chinchá y Chiclayo, así como diferentes entre los ajíes y el testigo comercial y entre las dos campañas implementadas en las localidades estudiadas (Figura 11).

Huaral: Los rendimientos más altos encontrados en los ajíes fueron para Miscucho (alrededor de las 4 t/ha, 1ra y 2da campaña), Tomatito rojo con valores cercanos a las 8 t/ha (2da campaña), Dulce rojo con valores promedios entre las dos campañas alrededor de las 4 t/ha. Charapita y Ayucllo presentaron rendimientos promedio en las dos campañas por debajo de las 2 t/ha. El testigo comercial escabeche superó las 2 t/ha. El manejo cultural del cultivo en Huaral fue convencional en la primera campaña donde se tuvieron problemas de agua y el clima, mientras que en la 2da campaña se implementaron parcialmente técnicas de control biológico para el control de plagas y enfermedades. El riego utilizado en ambas campañas fue por gravedad.

Chinchá alta: La producción llevada a cabo en el vivero del Productor Agroexportador fue realizada según prácticas de manejo orgánico para cumplir con las regulaciones de la producción orgánica. Como se indicó en materiales y métodos, se realizó la producción sobre sustratos preparados de acuerdo a metodologías propias del vivero. Bajo estas condiciones se tuvieron rendimientos significativamente elevados para Tomatito rojo en las dos campañas con rendimientos superiores a las 4 t/ha, Ayucllo presentó rendimientos cercanos a las 3 t/ha, y en estas condiciones Charapita superó las 2 t/ha. El testigo comercial implementado en la 2da campaña superó las 4 t/ha. Al igual que en Huaral, en la 1ra campaña se tuvieron al inicio problemas de sequía que luego pasó por lluvias intensas y huaycos en la zona del vivero, normalizándose para la 2da campaña con ciertos problemas de agua. El riego utilizado fue por goteo sobre los sustratos preparados.

Chiclayo: Las campañas implementadas en la EEA Vista Florida con los ajíes promisorios y el testigo ají escabeche produjeron rendimientos significativamente más altos que en Huaral y Chinchá. Los rendimientos para la 1ra y 2da campaña en Miscucho, Ayucllo, Tomatito rojo y Dulce rojo superaron las 8 t/ha, sobraliendo Ayucllo. Los rendimientos promedio de Charapita amarillo en ambas campañas estuvieron cercanos a las 4 t/ha, superiores a los encontrados en Huaral y Chinchá. En el caso del testigo comercial escabeche, su rendimiento fue cercano a las 9 t/ha. El manejo cultural ejecutado en la 1ra campaña fue con la aplicación de fungicidas, plaguicidas y herbicidas utilizados dentro de producción convencional (2016-2017) y con riego por goteo.

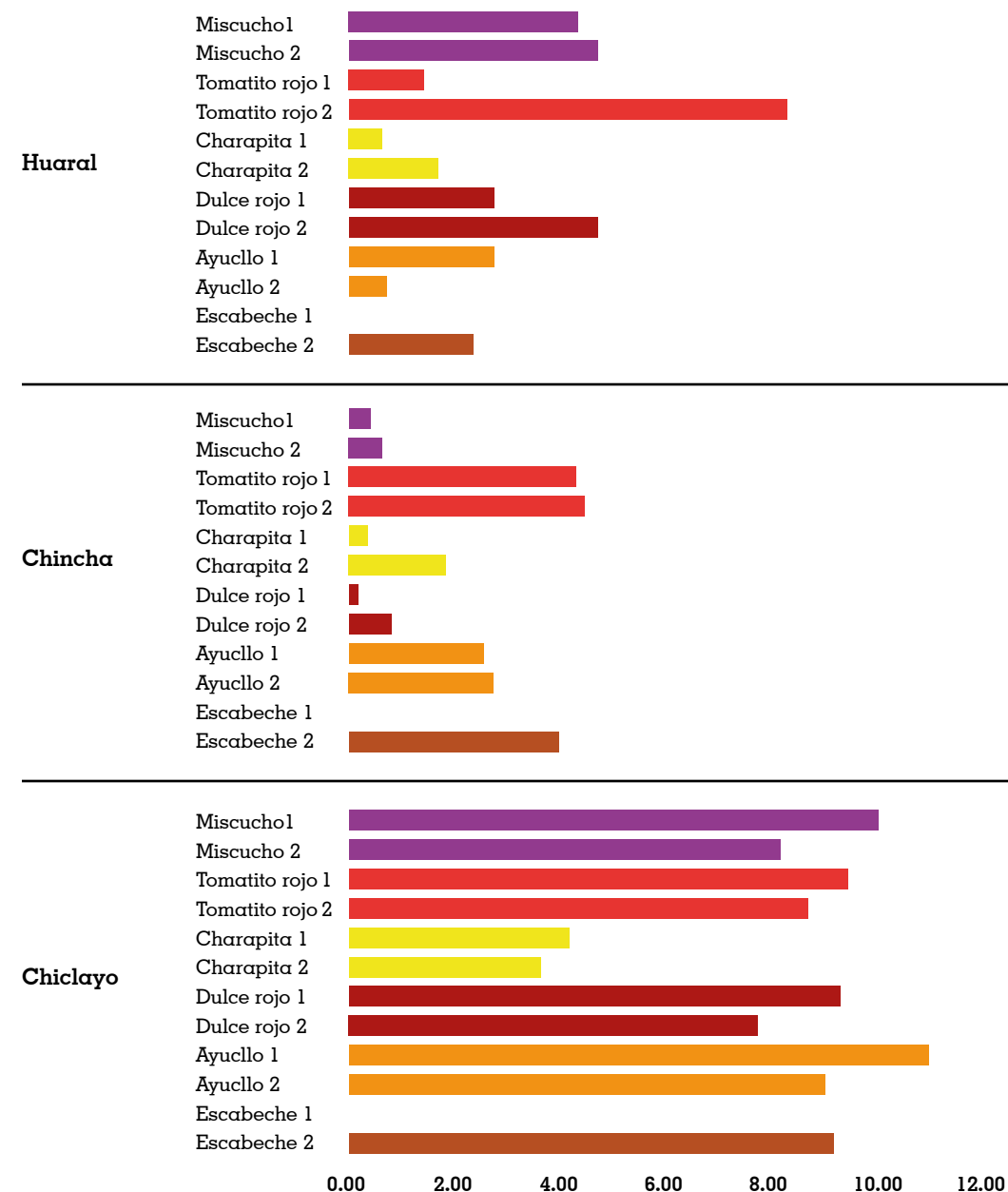


Figura 11. Rendimiento promedio (t/ha) de 05 ajíes promisorios del INIA de la 1ra y 2da campaña considerando el testigo comercial escabeche producidos bajo condiciones de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo. 1ra campaña (2016-2017) y segunda campaña (2017-2018), para Chiclayo fue 2018-2019.

La 2da campaña (2017-2018) fue implementada parcialmente, debido a problemas de terreno y disponibilidad de agua no se tuvo en cuenta para el estudio, se corrigió con la campaña (2018-2019) donde se implementaron prácticas de manejo orgánico y riego por goteo para controlar los problemas del agua, plagas y enfermedades. En esta campaña los rendimientos disminuyeron en todos los ajíes, sin embargo, siguen siendo superiores a Huaral y Chincha.

De acuerdo a los rendimientos presentados en los ajíes y las localidades evaluadas, la producción de los ajíes promisorios se favorece por las condiciones agroclimáticas presentadas en Chiclayo, donde se observó una producción significativamente superior de todos los ajíes con respecto a las otras localidades.

Plagas y enfermedades

Según las condiciones agroclimáticas, calidad del suelo y manejo cultural se observó la presencia de plagas y enfermedades que afectaron significativamente el cultivo de ají en las localidades estudiadas.

Huaral: En el campo del experimento de la EEA Donoso Huaral se observó para la primera y segunda campaña un ataque significativo de plagas como mosca blanca, prodiplosis, polilla y nemátodos, y a nivel de enfermedades se presentaron problemas de pudrición radicular que fueron controlados oportunamente. Sin embargo, diezmaron la población de plantas en campo. La presencia de estas plagas y enfermedades estuvo condicionada por las condiciones agroclimáticas que motivaron la multiplicación y proliferación de plagas y enfermedades en campo. Entre estos eventos se tiene el fenómeno del Niño que afectó significativamente el cultivo de ají debido a que coincide con la época de producción en campo.

Chincha: En el vivero de Chincha se tuvieron problemas con saltamontes que atacaron durante el periodo de fructificación, afectando el desarrollo normal de los frutos. No se presentó de manera significativa la mosca blanca que se controló oportunamente en el vivero. Sin embargo, el fenómeno del Niño afectó el desarrollo de las plantas debido a que motivó la presencia de enfermedades y la falta de acceso debido a huaycos y lluvias torrenciales para el control cultural de las enfermedades en el vivero. No se observó prodiplosis y problemas a nivel radicular en los ajíes estudiados.

Chiclayo: El control cultural con pesticidas, fungicidas y herbicidas convencionales lograron el control de plagas, enfermedades y malezas en la EEA Vista Florida durante la 1ra campaña. A pesar del fenómeno del Niño con efectos devastadores en el Norte del país, la producción de los ajíes promisorios del INIA fue sostenida en campo con rendimientos satisfactorios. Para la campaña de 2017-2018 debido a los problemas de espacio para la ejecución del experimento y agua, de acuerdo a las pruebas preliminares en campo se observó el ataque severo de plagas y enfermedades que diezmaron la población de plantas de ají en campo, dentro de esta campaña el riego por gravedad generó

problemas adicionales de inundación y muerte de las plantas en campo, que se corrigió oportunamente durante la campaña 2018-2019 donde se implementó el campo con manejo de riego por goteo y la oportuna preparación del campo, en esta campaña se presentaron plagas que fueron controladas oportunamente y no presentaron importancia económica. No se observó prodiplosis en campo y tampoco problemas de pudrición radicular en los ajíes estudiados. En relación a la susceptibilidad y resistencias a plagas y enfermedades de los ajíes se observó de manera general en campo que los ajíes promisorios del INIA presentaron una mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades en comparación con el testigo comercial escabeche.

3.2 Resultados de características físico-químicas de los ajíes promisorios

Color

Los valores de color expresados en parámetros de luminosidad (L^*), coordenadas cromáticas a^* y b^* , croma (C) y el valor Hue según escala CIELAB de las 5 accesiones promisorias de ají de la primera y segunda campaña, y testigo local en la segunda campaña, así como de muestras liofilizadas se presentan en las tablas 18-20. Estos resultados corresponden a accesiones cosechadas bajo condiciones de Huaral, Chincha alta y Chiclayo.

En la tabla 18, se presentan resultados de evaluaciones en materiales frescos para las dos campañas. De acuerdo a los resultados se observan diferencias en todos los parámetros cromáticos para ambas campañas y accesiones. Para el parámetro de luminosidad (L^*) se observa de manera general que Miscucho y Charapita presentan los valores más altos (más claros), mientras que los valores más bajos (tendencia a oscuro) en Dulce rojo. Dentro del parámetro a^* , Tomatito rojo y Ayuclo presentaron mayores tendencias al color rojo, mientras que para el parámetro b^* se observa que Charapita presenta mayor tendencia al color amarillo, estos valores se repiten en ambas campañas. Para los parámetros C y Hue que se obtiene a partir de las coordenadas cromáticas a^* y b^* se observan valores que permiten por un lado diferenciar una accesión de la otra y por el otro las diferencias entre las dos campañas en evaluaciones de materiales frescos, por ejemplo, se observa que estos parámetros presentaron valores más altos en Charapita en todas las localidades y en ambas campañas, los valores más bajos se observaron de manera general para Tomatito rojo, Dulce rojo y Ayuclo, en las localidades estudiadas y en ambas campañas.

En el caso del ají Escabeche utilizado como testigo local, en la segunda campaña se observa que las muestras presentan valores intermedios en el parámetro de luminosidad L^* , con valores superiores en Chincha alta. En relación al parámetro cromático a^* se observa que las muestras presentan valores entre Ayuclo y Charapita, y para el parámetro b^* valores entre el Ayuclo y Miscucho. Con respecto a los parámetros cromáticos C y Hue, estos fueron intermedios entre las accesiones y localidades estudiadas dentro de la segunda campaña.

Los diferentes factores asociados a las condiciones agroecológicas de temperatura, irradiación, humedad, lluvias, y altura sobre el nivel del mar donde se realizaron los experimentos, que asociados al manejo cultural en cada localidad, y diferencia genética entre las diferentes accesiones promisorias y el ají Escabeche, evidencian las diferencias encontradas en los parámetros cromáticos L*, α*, b*, C y Hue de la tabla 18.

Tabla 18.

Color externo (Coordenadas CIE L*α*b*) de cinco accesiones promisorias de ají y el testigo local (Ají escabeche) de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo para la 1ra campaña y la 2da campaña. Las evaluaciones corresponden a materiales frescos.

Procedencia	Accesión/ variedad	1ra Campaña					2da Campaña				
		L*	α*	b*	C	Hue	L*	α*	b*	C	Hue
Huaral	Miscucho	55.17 ± 3.49	7.89 ± 0.59	48.87 ± 1.42	47.92 ± 2.33	84.70 ± 5.07	68.82 ± 2.70	4.24 ± 0.27	68.10 ± 3.05	68.10 ± 3.24	86.46 ± 2.29
	Tomatito rojo	38.15 ± 0.83	32.44 ± 1.89	21.37 ± 1.74	38.87 ± 2.11	33.36 ± 2.17	39.17 ± 2.24	40.49 ± 1.64	22.69 ± 2.49	45.87 ± 2.08	29.04 ± 2.83
	Charapita	55.51 ± 7.81	6.49 ± 2.86	62.03 ± 5.09	60.31 ± 6.90	84.21 ± 2.61	71.91 ± 1.89	13.13 ± 1.57	78.24 ± 3.05	79.27 ± 3.26	81.53 ± 3.08
	Dulce rojo	37.00 ± 2.38	26.29 ± 2.60	17.23 ± 1.90	31.45 ± 2.29	33.33 ± 4.16	40.85 ± 2.26	44.08 ± 2.22	29.84 ± 4.22	52.67 ± 3.50	34.07 ± 2.83
	Ayucllo	43.13 ± 1.38	38.67 ± 2.16	30.12 ± 2.26	49.07 ± 2.39	37.75 ± 2.27	42.87 ± 1.84	34.68 ± 2.14	26.41 ± 1.18	44.98 ± 2.18	35.33 ± 3.40
	Ají escabeche	---	---	---	---	---	48.58 ± 2.16	26.86 ± 1.93	44.63 ± 2.78	51.08 ± 3.41	58.70 ± 2.44
Chincha	Miscucho	64.09 ± 0.68	13.12 ± 2.08	64.11 ± 4.21	66.87 ± 1.13	78.69 ± 1.76	69.34 ± 2.69	14.96 ± 2.78	67.90 ± 3.52	69.71 ± 3.43	78.50 ± 3.35
	Tomatito rojo	42.09 ± 1.43	40.30 ± 0.85	26.49 ± 1.80	48.20 ± 1.55	33.34 ± 1.76	54.30 ± 3.22	36.28 ± 2.06	37.34 ± 2.72	52.24 ± 3.34	46.57 ± 2.48
	Charapita	62.12 ± 2.85	18.78 ± 2.83	71.96 ± 3.29	74.42 ± 3.23	75.37 ± 2.25	61.04 ± 2.60	11.56 ± 1.93	64.38 ± 3.43	64.52 ± 3.42	79.43 ± 1.66
	Dulce rojo	34.15 ± 2.27	35.12 ± 2.29	22.91 ± 3.28	42.02 ± 2.93	33.00 ± 3.70	44.31 ± 1.89	40.25 ± 1.94	26.35 ± 2.46	48.12 ± 2.66	33.34 ± 2.34
	Ayucllo	48.58 ± 2.28	39.80 ± 2.69	36.96 ± 3.01	54.36 ± 3.16	42.87 ± 2.70	49.62 ± 2.62	42.65 ± 1.58	35.60 ± 2.89	53.37 ± 2.87	37.10 ± 1.75
	Ají escabeche	---	---	---	---	---	50.62 ± 2.47	27.82 ± 1.66	48.60 ± 2.14	56.97 ± 2.00	61.11 ± 1.24
Chiclayo	Miscucho	52.51 ± 0.92	5.59 ± 1.16	45.76 ± 2.77	46.12 ± 2.81	83.05 ± 1.34	64.48 ± 1.07	22.98 ± 1.25	70.65 ± 2.64	74.01 ± 1.90	71.72 ± 1.10
	Tomatito rojo	36.83 ± 1.40	31.94 ± 2.05	20.09 ± 2.02	37.75 ± 2.64	32.37 ± 1.70	36.80 ± 2.51	40.69 ± 1.73	28.03 ± 2.36	48.74 ± 3.32	34.09 ± 1.66
	Charapita	53.46 ± 6.44	5.31 ± 0.47	60.09 ± 3.83	60.32 ± 3.77	84.92 ± 0.73	51.31 ± 4.05	11.98 ± 0.97	54.31 ± 6.52	55.71 ± 6.41	77.45 ± 3.42
	Dulce rojo	35.20 ± 1.85	27.68 ± 2.43	16.41 ± 2.12	32.25 ± 3.09	30.73 ± 2.07	36.81 ± 2.81	38.63 ± 2.42	25.25 ± 3.44	46.64 ± 3.58	33.69 ± 1.31
	Ayucllo	42.26 ± 2.20	26.70 ± 3.34	26.68 ± 3.28	37.83 ± 3.97	45.21 ± 3.72	37.83 ± 2.30	35.82 ± 2.53	25.49 ± 3.14	44.00 ± 3.59	35.29 ± 2.33
	Ají escabeche	---	---	---	---	---	47.28 ± 5.43	30.04 ± 3.30	42.57 ± 4.68	52.20 ± 4.63	54.72 ± 3.64

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 10 repeticiones para la 1ra y 2da campaña.

(---) No se realizó su cultivo.

Los resultados se expresan en base fresca.

Tabla 19.

Color externo (Coordenadas CIE L* α *b*) de cinco accesiones promisorias de ají y el testigo local (Ají escabeche) deshidratados a 40 y 60 °C. Estos materiales fueron cosechados en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo para la 2da campaña (2017-2018).

Procedencia	Accesión/ variedad	2da Campaña									
		Secado a 40 °C					Secado a 60 °C				
		L*	α *	b*	C*	Hue	L*	α *	b*	C*	Hue
Huaral	Miscucho	65.77 ± 0.01	6.11 ± 0.04	43.10 ± 0.02	43.54 ± 0.01	81.93 ± 0.05	57.56 ± 0.45	9.17 ± 0.23	31.84 ± 0.13	33.14 ± 0.06	73.93 ± 0.45
	Tomatito rojo	53.11 ± 0.01	28.61 ± 0.02	36.58 ± 0.02	46.58 ± 0.02	51.97 ± 0.03	59.90 ± 0.07	12.56 ± 0.05	34.97 ± 0.06	37.15 ± 0.04	70.23 ± 0.09
	Charapita	59.70 ± 0.51	7.91 ± 0.07	31.76 ± 0.15	37.88 ± 0.13	77.95 ± 0.15	59.32 ± 0.11	7.96 ± 0.05	31.99 ± 0.07	32.96 ± 0.06	76.01 ± 0.11
	Dulce rojo	50.28 ± 0.16	24.73 ± 0.25	32.18 ± 0.17	40.58 ± 0.28	52.46 ± 0.13	54.46 ± 0.06	20.26 ± 0.06	35.95 ± 0.01	41.26 ± 0.04	60.59 ± 0.06
	Ayuclo	54.87 ± 0.16	17.40 ± 0.11	33.57 ± 0.23	37.81 ± 0.23	62.60 ± 0.20	56.05 ± 0.04	13.75 ± 0.14	31.55 ± 0.17	34.41 ± 0.21	66.45 ± 0.12
	Ají escabeche	55.74 ± 0.19	12.19 ± 0.04	40.77 ± 0.32	42.55 ± 0.30	73.36 ± 0.18	47.53 ± 0.38	14.16 ± 0.11	29.52 ± 0.21	31.89 ± 0.15	67.78 ± 0.36
Chincha	Miscucho	61.29 ± 0.11	8.95 ± 0.04	44.46 ± 0.13	45.35 ± 0.13	78.61 ± 0.03	58.64 ± 0.01	8.17 ± 0.05	35.48 ± 0.03	36.40 ± 0.02	77.04 ± 0.08
	Tomatito rojo	53.31 ± 0.03	27.92 ± 0.17	37.56 ± 0.06	46.81 ± 0.06	53.37 ± 0.22	55.53 ± 0.02	18.92 ± 0.03	37.61 ± 0.01	42.10 ± 0.01	63.29 ± 0.03
	Charapita	60.28 ± 0.11	8.84 ± 0.05	42.57 ± 0.08	43.47 ± 0.09	78.27 ± 0.04	60.60 ± 0.01	7.17 ± 0.02	36.67 ± 0.01	37.37 ± 0.01	79.28 ± 0.57
	Dulce rojo	47.19 ± 0.19	21.98 ± 0.07	25.47 ± 0.12	33.64 ± 0.11	49.21 ± 0.15	51.74 ± 0.01	24.23 ± 0.05	33.32 ± 0.04	41.20 ± 0.01	53.97 ± 0.09
	Ayuclo	49.88 ± 0.21	21.29 ± 0.09	30.28 ± 0.28	37.02 ± 0.24	54.89 ± 0.26	52.40 ± 0.02	13.20 ± 0.05	31.53 ± 0.03	34.18 ± 0.01	67.31 ± 0.09
	Ají escabeche	56.51 ± 0.35	14.16 ± 0.11	43.26 ± 0.32	45.52 ± 0.28	71.88 ± 0.23	50.04 ± 0.14	12.39 ± 0.03	34.05 ± 0.03	36.23 ± 0.03	69.99 ± 0.06
Chiclayo	Miscucho	55.47 ± 0.21	10.80 ± 0.38	38.46 ± 0.33	39.99 ± 0.36	74.08 ± 0.06	56.76 ± 0.15	7.57 ± 0.02	29.04 ± 0.18	30.01 ± 0.17	75.07 ± 0.53
	Tomatito rojo	48.99 ± 0.50	23.19 ± 0.58	30.92 ± 0.88	38.65 ± 1.05	53.13 ± 0.12	52.11 ± 0.26	23.95 ± 0.12	33.66 ± 0.29	41.31 ± 0.29	54.57 ± 0.17
	Charapita	64.62 ± 0.09	5.00 ± 0.06	44.82 ± 0.05	45.10 ± 0.05	83.63 ± 0.07	61.15 ± 0.45	6.83 ± 0.11	35.13 ± 0.08	35.79 ± 0.06	79.01 ± 0.20
	Dulce rojo	43.28 ± 0.31	23.49 ± 0.17	23.56 ± 0.26	33.27 ± 0.26	45.09 ± 0.29	51.84 ± 0.13	24.52 ± 0.07	31.38 ± 0.08	39.82 ± 0.06	52.00 ± 0.13
	Ayuclo	44.51 ± 0.08	24.43 ± 0.11	25.27 ± 0.09	35.15 ± 0.06	45.96 ± 0.20	51.00 ± 0.04	18.95 ± 0.04	31.76 ± 0.10	36.98 ± 0.10	59.17 ± 0.04
	Ají escabeche	50.49 ± 0.02	14.95 ± 0.04	35.67 ± 0.03	38.68 ± 0.03	67.26 ± 0.04	56.48 ± 0.13	11.20 ± 0.08	39.86 ± 0.02	41.40 ± 0.02	74.31 ± 0.11

Valores promedio \pm desviación estándar correspondientes a 3 repeticiones.

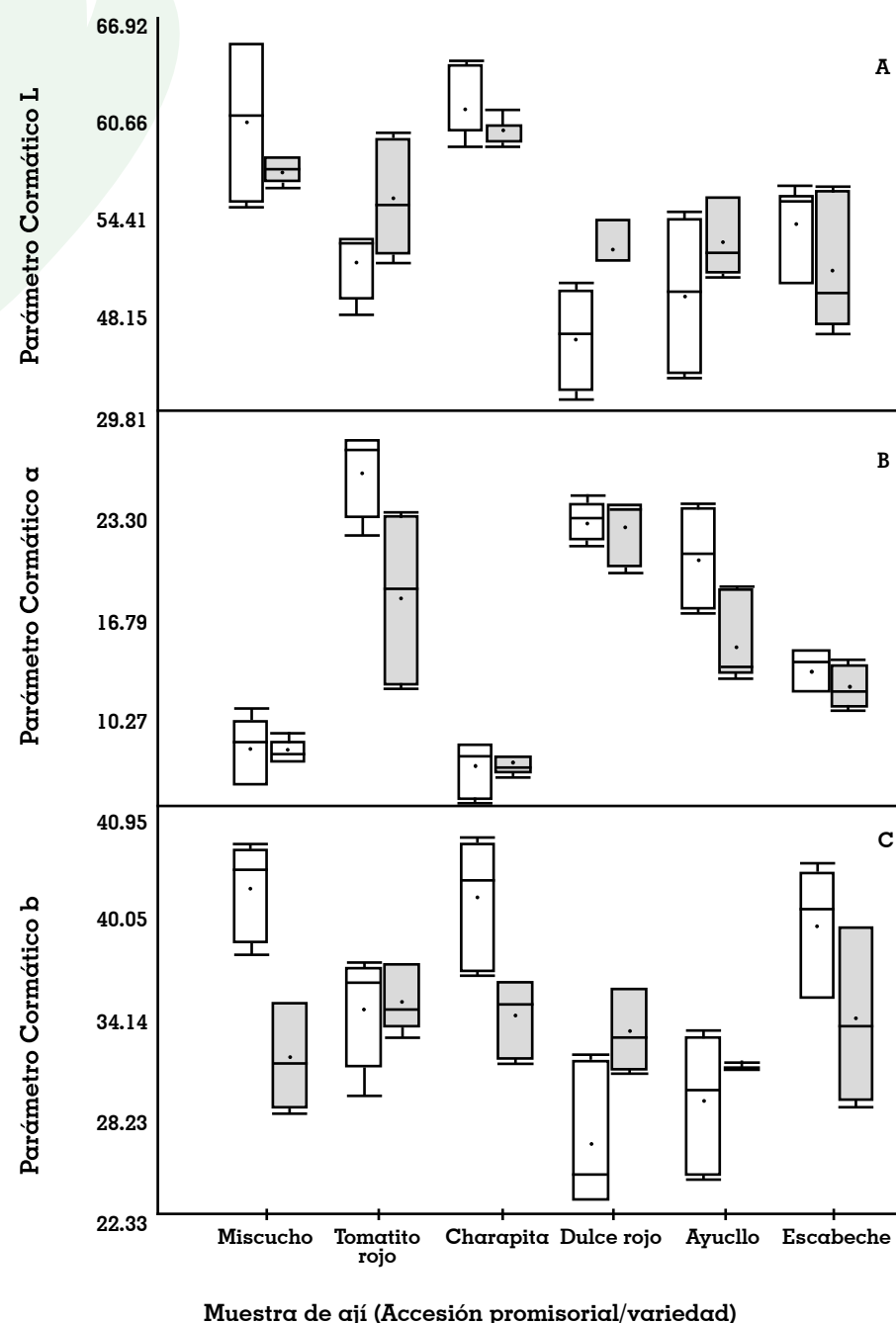


Figura 12. Diagramas de caja para los valores cromáticos L^* , a^* y b^* de muestras deshidratadas a 40 °C (caja blanca) y 60 °C (caja gris) de accesiones promisorias de ají y la variedad Escabeche. (A) Parámetro cromático L^* . (B) Parámetro cromático a^* . (C) Parámetro cromático b^* . Valores correspondientes a la campaña 2017-2018 y evaluados por triplicado. Elaboración propia.

Dentro de la tabla 19 se presentan los parámetros cromáticos de L^* , a^* , b^* , C y Hue de las accesiones promisorias de ají y la variedad Escabeche utilizada como testigo local en Huaral, Chincha alta y Chiclayo, correspondiente a la campaña 2017-2018. En la figura 12 se presentan los diagramas de caja de los parámetros L^* , a^* y b^* . En el caso del parámetro cromático L^* , se observó el efecto del secado a 40 y 60 °C en las accesiones promisorias de ají y la variedad Escabeche, los valores más altos de este parámetro fueron encontrados para Miscucho a 40 °C, mientras que los valores más bajos se observan en Dulce rojo, Ayuclo y la variedad Escabeche. Para el parámetro a^* , de manera general se observa un efecto de la temperatura sobre este parámetro, a 60 °C se observaron disminuciones en todas las accesiones y la variedad Escabeche, los valores más bajos de este parámetro fueron para Miscucho y Charapita a los 40 y 60 °C, mientras que los valores más altos se observaron para Tomatito rojo a 40 °C (Figura 12).

Dentro del parámetro cromático b^* , se observó un efecto significativo de la temperatura sobre los frutos Miscucho, Charapita y la variedad Escabeche, que fueron afectados negativamente debido a que los valores de este parámetro relacionado con el color amarillo disminuyeron significativamente (Figura 12).

La exportación del *Capsicum* en nuestro país se realiza principalmente bajo la forma de deshidratado, y la primera impresión sensorial es el color de las muestras, por este motivo se realizó el secado a 40 y 60 °C, que tuvo consideraciones de parámetros de la industria para su procesamiento y exportación, y que se describe dentro de la preparación de muestras para el análisis de metabolitos secundarios. Sin embargo, de acuerdo a los valores reportados, este factor debe ser controlado dentro de la preparación de la muestra debido a que durante el proceso se observaron efectos sobre la composición de metabolitos secundarios presentes en los frutos de ají. Asimismo, todo proceso de calentamiento y tostado del ají que se practica normalmente dentro de la culinaria nacional, traerá con seguridad efectos sensoriales en el color de los ajíes procesados.

Otra tecnología utilizada como efecto barrera para evitar el deterioro de las muestras de ají en la industria, y que se utiliza extensivamente para insumos/materias primas y productos nutricionales, funcionales y medicinales, es la liofilización. En la tabla 20 se presentan los resultados de los parámetros cromáticos L^* , a^* , b^* , C y Hue evaluados en las accesiones promisorias de ají y el testigo de la variedad comercial Escabeche, cosechados en Chiclayo en la 2da campaña. Comparando los resultados obtenidos de la liofilización y los valores obtenidos a temperatura ambiente (frutos frescos), secados a 40 y 60 °C para las accesiones promisorias y la variedad comercial Escabeche, se observa que a nivel del parámetro L^* el secado por liofilización en los frutos produjo valores con tendencias hacia colores claros con respecto a las muestras deshidratadas a 40 y 60 °C de la misma campaña 2017-2018. En relación al parámetro a^* , el secado por liofilización produjo en los frutos de ají valores bajos como en Tomatito rojo y Charapita, mientras que en las otras muestras y la variedad comercial valores intermedios, este proceso de secado en algunos casos presentó valores similares a los

presentados por las muestras frescas. Para el parámetro cromático b^* el proceso de liofilizado produjo en los frutos de ají valores superiores con tendencia al color amarillo y comparable con las muestras frescas en algunos de los casos. Estos resultados nos indican que existen diferencias a nivel de metabolitos con grupos cromóforos que son susceptibles de ser afectados por la temperatura y reacciones enzimáticas que se promueven por la temperatura y la formación de nuevos compuestos, cuyo resultado final es el cambio de parámetros cromáticos en luminosidad y los relacionados con el color rojo a^* y amarillo b^* (Figura 13).

Tabla 20.

Color externo (Coordenadas CIE $L^*a^*b^*$) de cinco ajíes promisorios y el testigo comercial Escabeche, liofilizados, proveniente de la localidad de Chiclayo de la 2da campaña.

Procedencia	Accesión/ variedad	Liofilizado				
		1era campaña				
Chiclayo	Miscucho	60.28 ± 0.28	9.75 ± 0.01	43.13 ± 0.14	44.22 ± 0.14	77.27 ± 0.05
	Tomatito rojo	60.30 ± 0.71	22.02 ± 0.99	39.32 ± 0.43	45.07 ± 0.71	60.76 ± 1.04
	Charapita	72.46 ± 0.02	1.30 ± 0.05	53.18 ± 0.06	53.20 ± 0.06	88.60 ± 0.05
	Dulce rojo	49.36 ± 0.40	25.19 ± 0.60	27.38 ± 0.40	37.21 ± 0.70	47.39 ± 0.29
	Ayucllo	55.60 ± 0.16	22.52 ± 0.06	36.98 ± 0.17	43.30 ± 0.18	58.66 ± 0.08
	Ají escabeche	59.20 ± 0.04	18.10 ± 0.37	41.61 ± 0.25	45.38 ± 0.12	66.49 ± 0.55

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 3 repeticiones.

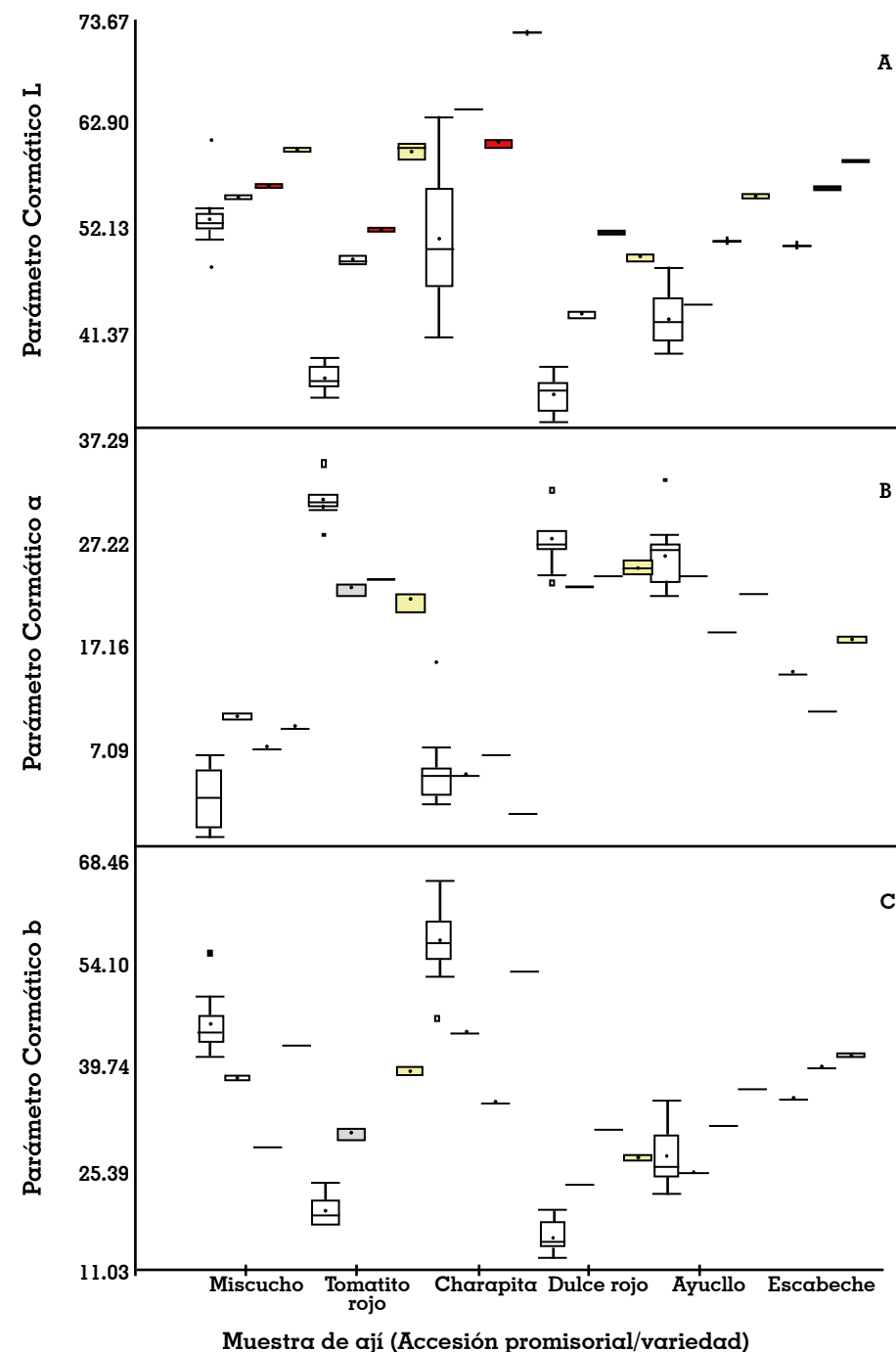


Figura 13. Diagramas de caja para los valores cromáticos L^* , a^* y b^* de muestras frescas (caja blanca), deshidratadas a 40 °C (caja gris), 60 °C (caja roja), y liofilizado (caja amarilla) de accesiones promisorias de ají y la variedad Escabeche de Chiclayo. (A) Parámetro cromático L^* . (B) Parámetro cromático a^* . (C) Parámetro cromático b^* . Resultados de evaluaciones por triplicado de la 2da campaña. Elaboración propia.

Color extractable ASTA

El color extractable en unidades ASTA de los ajíes estudiados y el testigo comercial Escabeche se presentan en las tablas 21 y 22. Estos resultados corresponden a la 1ra campaña y 2da campaña, y se presentan en base húmeda (Tabla 21) y en base seca (Tabla 22). Para la 1ra campaña, los valores más altos se encontraron en la accesión Dulce rojo de Chinchá alta con 15.67 unidades ASTA y Tomatito rojo en Chiclayo y Huaral con 14.09 y 13.38 unidades, respectivamente; los valores más bajos se reportaron para la accesión Ayuclo de Chinchá con 2.55 unidades, y Charapita de Huaral y Chiclayo con 3.21 y 3.41, respectivamente. Dentro de la 2da campaña, los valores más altos se presentaron en las accesiones Tomatito rojo en Chinchá y Chiclayo con 20.52 y 17.65 unidades respectivamente, y Dulce rojo en Huaral con 13.80 unidades; los valores más bajos se encontraron en Miscucho de Huaral y Chinchá con 7.17 y 7.30 unidades, respectivamente, Charapita de manera general presentó los valores más bajos en todas las localidades estudiadas.

Tabla 21.

Color extractable (ASTA) de 05 ajíes promisorios y el testigo Escabeche procedentes de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo para la 1ra campaña y 2da campaña. Las evaluaciones corresponden a muestra fresca.

Procedencia	Accesión/ variedad	Unidades ASTA	
		1era campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	3.98 ± 0.06	7.17 ± 0.64
	Tomatito rojo	13.38 ± 0.28	12.33 ± 1.19
	Charapita	3.21 ± 0.17	8.18 ± 0.29
	Dulce rojo	6.05 ± 0.15	13.80 ± 0.90
	Ayuclo	6.15 ± 0.61	11.01 ± 0.70
	Ají escabeche	---	15.21 ± 0.55
Chinchá	Miscucho	7.18 ± 0.11	7.30 ± 0.63
	Tomatito rojo	12.49 ± 0.16	20.52 ± 1.53
	Charapita	5.80 ± 0.10	8.46 ± 0.61
	Dulce rojo	15.67 ± 0.79	12.25 ± 1.24
	Ayuclo	2.55 ± 0.09	8.81 ± 0.65
	Ají escabeche	---	12.78 ± 0.07
Chiclayo	Miscucho	4.09 ± 0.23	11.84 ± 0.03
	Tomatito rojo	14.09 ± 1.00	17.65 ± 0.02
	Charapita	3.41 ± 0.12	7.24 ± 0.02
	Dulce rojo	11.17 ± 0.75	10.79 ± 0.05
	Ayuclo	3.68 ± 0.00	10.61 ± 0.02
	Ají escabeche	---	12.00 ± 0.08

(-) No se realizó su producción en campo

Tabla 22.

Color extractable (ASTA) de 05 materiales promisorios de Capsicum y un testigo zonal (Ají escabeche) instalados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá y Chiclayo para la primera campaña 2016-2017 y la segunda campaña (2017-2018).

Procedencia	Accesión/ variedad	Unidades ASTA	
		Campaña 2016 - 2017	Campaña 2017 - 2018
Huaral	Miscucho	32.34 ± 1.53	54.72 ± 10.47
	Tomatito rojo	90.48 ± 2.17	85.32 ± 8.21
	Charapita	17.61 ± 0.78	54.02 ± 13.41
	Dulce rojo	68.48 ± 2.97	69.07 ± 11.38
	Ayuclo	38.61 ± 3.09	74.39 ± 10.07
	Ají escabeche	---	96.36 ± 19.55
Chinchá	Miscucho	36.08 ± 24.10	67.69 ± 31.96
	Tomatito rojo	68.01 ± 1.87	116.96 ± 17.27
	Charapita	29.03 ± 0.91	34.09 ± 2.47
	Dulce rojo	126.99 ± 5.55	102.31 ± 10.34
	Ayuclo	11.46 ± 0.42	49.03 ± 7.14
	Ají escabeche	---	87.88 ± 0.47
Chiclayo	Miscucho	33.12 ± 1.85	72.75 ± 0.21
	Tomatito rojo	101.07 ± 5.89	124.63 ± 0.12
	Charapita	18.95 ± 0.77	35.35 ± 0.09
	Dulce rojo	103.90 ± 5.99	77.62 ± 0.36
	Ayuclo	21.01 ± 0.47	76.25 ± 0.12
	Ají escabeche	---	76.53 ± 0.51

Valores promedio ± desviación estándar correspondiente a 2 repeticiones para la campaña 2016-2018, 8 repeticiones para las localidades

Con respecto al parámetro de color extractable, Rojas et al. (2016) reportaron valores de 8.3 unidades ASTA para Miscucho que se encuentran por debajo de los encontrados en la investigación, 152.1 unidades ASTA para Tomatito rojo superior a los reportados en ambas campañas; similares valores para Charapita amarillo (19.8 unidades ASTA), Dulce rojo (80.1 unidades ASTA) y Ayuclo (43.5 unidades ASTA).

Para los frutos deshidratados a 40 y 60 °C, así como el secado por liofilizado, los resultados de color extractable se presentan en la tabla 23.

El secado a 40 °C, revela que los ajíes Tomatito rojo y Dulce rojo, presentaron los valores más altos de color extractable en la 1ra y 2da campaña; el testigo comercial Escabeche presentó valores intermedios a altos a esta temperatura, mientras que el ají charapita presentó los valores más bajos de este parámetro en las 2 campañas.

Al incrementar la temperatura de secado hasta 60 °C se observa un efecto negativo en los valores del parámetro de color extractable, debido a la pérdida significativa de moléculas responsables de la absorción en la región visible. Este efecto se observó de manera general para la 1ra y 2da campaña en los ajíes estudiados, con algunas excepciones en Tomatito rojo, Dulce rojo y Ayucillo en la 1ra campaña en Chiclayo; y para la 2da campaña en Tomatito rojo y Dulce rojo en Chiclayo.

Para el secado por liofilización de los ajíes de Chiclayo se observa que el color extractable presenta valores similares a los encontrados durante el secado a 40 °C.

Tabla 23.

Color extractable (ASTA) de 05 ajíes promisorios y el testigo Escabeche, deshidratados y pulverizados. Estos materiales provienen de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo, y corresponden a la 1ra y 2da campaña.

Procedencia	Accesión/ variedad	Unidades ASTA				
		40°C		60°C		Liofilizado
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	
Huaral	Miscucho	8.20 ± 0.40	13.79 ± 0.05	3.57 ± 0.15	4.85 ± 0.41	---
	Tomatito rojo	67.82 ± 3.32	67.29 ± 0.49	30.09 ± 0.43	19.98 ± 1.50	---
	Charapita	6.22 ± 0.31	12.28 ± 0.15	4.99 ± 0.19	6.25 ± 0.17	---
	Dulce rojo	77.12 ± 1.29	90.46 ± 0.16	36.90 ± 1.81	41.55 ± 0.08	---
	Ayucillo	32.98 ± 2.04	23.69 ± 0.76	28.88 ± 1.18	36.14 ± 0.14	---
	Ají escabeche	---	56.12 ± 0.34	---	52.87 ± 0.59	---
Chincha	Miscucho	13.67 ± 0.67	25.67 ± 0.81	12.62 ± 0.55	20.97 ± 0.64	---
	Tomatito rojo	34.65 ± 1.65	42.02 ± 0.15	16.29 ± 0.39	14.63 ± 0.22	---
	Charapita	16.72 ± 0.42	17.19 ± 0.14	11.35 ± 0.37	7.89 ± 0.16	---
	Dulce rojo	78.63 ± 1.12	86.83 ± 0.49	66.80 ± 3.34	68.14 ± 0.30	---
	Ayucillo	22.11 ± 1.05	35.84 ± 0.49	9.75 ± 0.43	34.37 ± 0.00	---
	Ají escabeche	---	70.23 ± 1.69	---	55.10 ± 0.10	---
Chiclayo	Miscucho	8.60 ± 0.16	29.50 ± 0.31	3.75 ± 0.16	11.41 ± 0.39	26.97 ± 1.70
	Tomatito rojo	28.89 ± 0.57	51.30 ± 0.73	29.60 ± 0.52	73.57 ± 0.88	51.48 ± 1.15
	Charapita	6.84 ± 0.28	19.66 ± 0.48	4.96 ± 0.18	7.77 ± 0.20	30.58 ± 0.12
	Dulce rojo	22.49 ± 1.01	93.56 ± 1.22	38.43 ± 1.30	98.50 ± 0.23	97.11 ± 1.85
	Ayucillo	6.67 ± 0.20	90.98 ± 2.42	16.16 ± 0.58	32.30 ± 1.07	90.27 ± 2.12
	Ají escabeche	---	55.63 ± 0.14	---	39.79 ± 1.73	56.33 ± 1.55

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones. (---) No se realizó

Paita et al. (2003), en su estudio "Efecto del tiempo de escaldado y temperatura de deshidratación en la retención del color y picantez de rocoto (*Capsicum pubescens*) amarillo en polvo", reportan valores de color extractable entre 16.20 y 26.70 unidades ASTA para las muestras deshidratadas a 60 °C, valores que se encuentran dentro de los encontrados en la presente investigación para Miscucho y Tomatito rojo.

3.3 Resultados de la composición proximal en ajíes promisorios

El análisis de composición proximal de los ajíes deshidratados a 40 °C de la 1ra y 2da campaña se presentan en las tablas 24 y 25. Mientras que en la tabla 26 se presentan los resultados de los ajíes deshidratados a 60 °C. Adicionalmente, dentro de la composición química proximal se presentan datos de humedad y materia seca de ajíes frescos de la 1ra y 2da campaña (Tabla 24).

Humedad

Los resultados de humedad y materia seca de los ajíes frescos de la 1ra y 2da campaña se presentan en la tabla 24, estos se encontraron entre 77.73 y 91.16% de humedad. Para la 1ra campaña los niveles más altos de humedad los reporta Dulce rojo de Huaral con 91.16%, el ají Ayucillo de la Chincha alta reporta el valor más bajo 77.73% de humedad. Para la segunda campaña el valor más alto lo reporta Dulce rojo de Chincha alta con 88.03%, mientras que Charapita en la misma localidad reporta el contenido de humedad más bajo.

Tabla 24.

Humedad y materia seca de 05 ajíes promisorios y el testigo Escabeche, que se cosecharon en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo durante la 1ra y 2da. Las evaluaciones corresponden a materiales frescos.

Procedencia	Accesión/ variedad	1era campaña		2da campaña	
		Humedad (%)	Materia seca (%)	Humedad (%)	Materia seca (%)
Huaral	Miscucho	87.70 ± 0.02	12.30 ± 0.02	85.50 ± 1.70	14.50 ± 1.70
	Tomatito rojo	85.29 ± 1.23	14.71 ± 1.23	85.55 ± 0.71	14.45 ± 0.71
	Charapita	81.76 ± 0.93	18.24 ± 0.93	81.04 ± 1.25	18.96 ± 1.25
	Dulce rojo	91.16 ± 0.46	8.84 ± 0.46	80.24 ± 1.29	19.76 ± 1.29
	Ayucllo	83.70 ± 1.09	16.30 ± 1.09	84.13 ± 1.72	15.87 ± 1.72
	Ají escabeche	---	---	86.47 ± 2.43	13.53 ± 2.43
Chincha	Miscucho	85.02 ± 0.52	14.98 ± 0.52	87.41 ± 0.75	12.59 ± 0.75
	Tomatito rojo	81.69 ± 0.21	18.31 ± 0.21	84.06 ± 1.06	15.94 ± 1.06
	Charapita	79.94 ± 0.85	20.06 ± 0.85	75.18 ± 1.04	24.82 ± 1.04
	Dulce rojo	87.66 ± 0.38	12.34 ± 0.38	88.03 ± 0.45	11.97 ± 0.45
	Ayucllo	77.73 ± 1.24	22.27 ± 1.24	80.66 ± 1.05	19.34 ± 1.05
	Ají escabeche	---	---	85.46 ± 0.55	14.54 ± 0.55
Chiclayo	Miscucho	87.67 ± 1.07	12.33 ± 1.07	83.72 ± 0.82	16.28 ± 0.82
	Tomatito rojo	86.06 ± 0.52	13.94 ± 0.52	85.84 ± 0.21	14.16 ± 0.21
	Charapita	82.02 ± 0.30	17.98 ± 0.30	79.53 ± 0.16	20.47 ± 0.16
	Dulce rojo	89.25 ± 0.34	10.75 ± 0.34	86.10 ± 0.10	13.90 ± 0.10
	Ayucllo	82.46 ± 1.74	17.54 ± 1.74	86.08 ± 0.17	13.92 ± 0.17
	Ají escabeche	---	---	84.32 ± 0.22	15.68 ± 0.22

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 3 repeticiones. (---) No se realizó.

Los contenidos de humedad en ajíes nativos reportados por Rojas et al. (2016) presentaron valores entre 84.7% y 78.1% de humedad para las accesiones Miscucho y Charapita amarillo que son similares a los reportados en la investigación. Por su parte, Ogunlade et al. (2012) reportaron humedades entre 82.54% y 85.19% en muestras de *Capsicum annum* y *Capsicum frutescens*; Pinzón et al. (2016) reportaron humedades similares a los encontrados en la investigación para *Capsicum chinense* Jack.

En el caso de los ajíes deshidratados a 40 °C, la evaluación de humedad de los ajíes de la 1ra y 2da campaña muestran valores entre 6.6 y 22.53% (Tablas 25 y 26). Para los ajíes deshidratados a 60 °C de la 2da campaña, los valores de este parámetro alcanzaron

los 23.87% para Dulce rojo de Chincha alta (Tabla 27). Estos valores son parecidos a los encontrados en otras investigaciones como la de González et al. (2008) en su estudio "Obtención de un polvo de ají dulce producido mediante deshidratación por aire forzado" que reportó 11.72% de humedad para muestras en polvo de *Capsicum chinense* deshidratados a 60 °C. Asimismo, Delgado (2014) en su tesis "Secado en polvo de *Capsicum frutescens* (ají charapita) mediante las técnicas de lecho fluidizado, en bandejas y liofilizado" reportó 7.75% de humedad para muestras de *Capsicum frutescens* liofilizados, que es ligeramente superior al reportado en la presente investigación.

Ceniza

Los contenidos de ceniza de los ajíes secados a 40 °C de la 1ra y 2da campaña, muestran resultados entre 6.03 y 9.11% en base seca (Tablas 25 y 26). En relación a la 2da campaña las cenizas se encontraron entre 5.92 y 10.05%, el contenido más bajo se encontró en Escabeche con 5.92%, mientras que contenidos de ceniza altos se observaron en Ayucllo de Chiclayo (10.05%) y Chincha alta (8.86%), Charapita alcanzó los 8.93% en Chincha alta (Tabla 27). En relación a otras investigaciones, Herrera y Seclén (2017) en su tesis presentaron valores entre 5.64 y 6.18% para cenizas, mientras que Emmanuel et al. (2014) reportaron valores superiores a los encontrados en la investigación (9.78 - 6.67% de cenizas en base seca).

Grasa total

Los valores de grasa total obtenidos por método gravimétrico presentaron resultados entre 4.90 y 16.33% para ajíes deshidratados a 40 °C de la 1ra campaña (Tablas 25 y 26). El contenido fue menor para Dulce rojo (4.90%) en Chiclayo, mientras que Ayucllo de Chincha alta alcanzó los 16.20% en la 1ra campaña (Tabla 25). La evaluación de grasa en la 2da campaña mostró contenidos superiores para Ayucllo en Chiclayo con 16.33%, seguido de Escabeche con 12.37%, los menores contenidos se reportaron para Tomatito rojo de Chiclayo con 5.38% y Charapita de Huaral con 6.15% (Tabla 26). La evaluación de grasa total en ajíes secados a 60 °C presentó contenidos entre 4.92 y 15.43%, sobresaliendo el ají Ayucllo con 15.43 y 14.12% en Chincha alta y Chiclayo, respectivamente. Dulce rojo en Chincha alta y Chiclayo presentó los contenidos más bajos (4.92 y 6.90%, respectivamente). El testigo comercial Escabeche alcanzó los 11.02% en Chiclayo. Otros investigadores como Emmanuel et al. (2014), reportaron valores bajos de grasa total entre 0.35 y 1.75% en base seca; sin embargo, Herrera y Seclén (2017) presentaron valores entre 5.92 y 7.03% para grasa total, similar al reportado por Rojas et al. (2016) para Miscucho (6.70%) en base seca, y los que fueron similares a los reportados en la presente investigación.

Fibra cruda

Los valores de fibra cruda encontrados en los ajíes deshidratados a 40 °C de la 1ra campaña alcanzaron, contenidos de 35.79, 29.29 y 27.06% del ají Charapita en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo, respectivamente, los contenidos más bajos fueron para Dulce rojo procedente de Chincha alta con 19.54% (Tabla 25). En la 2da

campana, el porcentaje más alto de fibra cruda lo presentó Charapita con 33.37% en Chiclayo, el ají Escabeche presentó contenidos más bajos en Huaral (17.16%) y Chinchá (17.02%) (Tabla 26). Otros investigadores como Herrera y Seclén (2017) reportaron valores entre 18.62 y 21.66% para fibra cruda, Rojas et al. (2016) en el ají Miscucho reportaron valores de 16.3% en base seca y para Charapita de 27.8% en base seca; resultados que se encuentran dentro los valores reportados en la presente investigación; sin embargo, Emmanuel et al. (2014) reportaron contenidos bajos entre 1.02 – 13.22% en base seca. En el caso del secado a 60 °C de los ajíes estudiados se reporta a charapita con los máximos valores con 31.70 y 25.26% para Chiclayo y Chinchá alta, respectivamente; mientras que los contenidos más bajos los presenta Tomatito rojo (17.35%) y ají Escabeche (17.65%), ambos en Chiclayo (Tabla 27).

Proteínas totales

La composición de proteínas en los alimentos de origen vegetal es de importancia debido a que son una fuente de aminoácidos que necesita el organismo humano en sus diferentes funciones metabólicas que desarrolla. La determinación de proteínas totales en los

ajíes promisorios deshidratados a 40 °C en la 1ra y 2da campana, muestra contenidos entre 10.04% para el Escabeche en la 2da campana y 19.85% para el Dulce rojo de Huaral en la 1ra campana. Su composición es variable de ecotipo a ecotipo y varía según las condiciones agroecológicas donde se produce, por ejemplo, en la 1ra campana Dulce rojo en Huaral presentó hasta 19.85% mientras que en Chiclayo se determinó 12.09%; al comparar estos resultados con la 2da campana se observa que este ají sigue el mismo comportamiento en las localidades estudiadas.

Para el secado a 60 °C, Ayuclo de Huaral presenta el mayor contenido de proteínas con 16.29%, mientras que Escabeche de Chiclayo alcanzo los 8.16%, siendo este valor el mínimo. Los valores reportados en la investigación se encuentran de acuerdo con lo encontrado por otros investigadores como Emmanuel et al. (2014) que reportaron valores cercanos a los hallados en la investigación (9.62 – 11.67 % en base seca), Rojas et al. (2016) que reportaron valores entre 18.6% y 15.9% para Miscucho y Charapita en base seca; mientras fueron superiores que los valores reportados por Herrera y Seclén (2017) que estuvieron entre 8.3 a 8.91% para proteínas totales.

Tabla 25.
Composición nutricional de 05 ajíes promisorios secados a 40 °C. Los ajíes fueron cosechados en la 1ra campana en las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo.

Localidad	Accesión/ variedad	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Fibra cruda (%)	Proteínas (%)	Carbohidratos (%)
Huaral	Miscucho	15.42 ± 0.19	8.10 ± 0.05	8.28 ± 0.01	24.35 ± 0.13	16.72 ± 0.00	66.90 ± 0.17
	Tomatito rojo	15.90 ± 0.12	7.61 ± 0.24	10.40 ± 0.27	26.64 ± 0.21	13.75 ± 0.19	68.24 ± 0.83
	Charapita	9.09 ± 0.03	6.67 ± 0.02	12.09 ± 0.54	35.79 ± 0.48	16.61 ± 0.16	64.63 ± 0.44
	Dulce rojo	18.53 ± 0.19	8.77 ± 0.11	5.04 ± 0.24	24.11 ± 0.03	19.85 ± 0.17	66.35 ± 0.27
	Ayuclo	12.33 ± 0.99	8.24 ± 0.01	8.78 ± 0.08	23.30 ± 0.09	17.93 ± 0.07	65.05 ± 0.98
Chinchá	Miscucho	13.74 ± 0.20	8.92 ± 0.07	6.52 ± 0.03	24.18 ± 0.06	14.40 ± 0.01	70.16 ± 0.33
	Tomatito rojo	14.97 ± 0.00	7.17 ± 0.08	9.40 ± 0.13	24.39 ± 0.62	11.92 ± 0.16	71.51 ± 0.37
	Charapita	9.08 ± 0.42	8.38 ± 0.28	9.87 ± 0.10	29.29 ± 0.72	14.51 ± 0.59	67.24 ± 0.05
	Dulce rojo	19.02 ± 0.38	8.71 ± 0.10	5.67 ± 0.01	19.54 ± 0.92	15.10 ± 0.17	70.52 ± 0.20
	Ayuclo	12.67 ± 0.30	7.42 ± 0.23	16.20 ± 0.25	23.19 ± 0.72	11.99 ± 0.08	64.39 ± 0.22
Chiclayo	Miscucho	16.37 ± 0.46	8.10 ± 0.07	7.84 ± 0.33	26.75 ± 0.14	13.38 ± 0.16	70.67 ± 0.97
	Tomatito rojo	15.15 ± 0.64	7.09 ± 0.07	7.87 ± 0.14	21.94 ± 0.15	14.15 ± 0.08	70.89 ± 0.47
	Charapita	11.43 ± 0.28	8.18 ± 0.12	9.77 ± 0.04	27.06 ± 0.99	13.88 ± 0.08	68.16 ± 0.16
	Dulce rojo	13.56 ± 0.30	7.14 ± 0.29	4.90 ± 0.13	20.82 ± 0.20	12.09 ± 0.03	75.88 ± 0.54
	Ayuclo	11.28 ± 0.23	7.19 ± 0.10	13.17 ± 0.18	22.73 ± 1.02	14.00 ± 0.02	65.64 ± 0.32

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 3 repeticiones. Para el análisis los materiales se deshidrataron a 40 °C y se trituraron convenientemente hasta $\phi \leq 0.05$ mm. Todos los resultados se expresan en base seca.

Carbohidratos

El contenido de carbohidratos de los ajíes cosechados en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo se presenta en las tablas 24-26. Los valores obtenidos en los ajíes deshidratados a 40 °C para la 1ra y 2da campaña se presentan en las tablas 24 y

25. De acuerdo a los valores reportados se encuentran contenidos entre 64.63 y 75.88% de carbohidratos para los ajíes de la 1ra campaña, para la 2da campaña estos valores se encontraron entre 54.31 y 68.06% para Ayucillo de Chiclayo y el testigo comercial Escabeche de Chicha alta, respectivamente (Tabla 26).

Tabla 26.

Composición nutricional de 05 ajíes promisorios secados a 40 °C. Los ajíes y el testigo comercial Escabeche pertenecen a la 2da campaña y fueron cosechados en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo.

Localidad	Accesión/ variedad	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Fibra cruda (%)	Proteínas (%)	Carbohidratos (%)
Huaral	Miscucho	13.03 ± 0.21	7.51 ± 0.13	7.43 ± 0.00	22.34 ± 0.31	17.35 ± 0.48	62.74 ± 0.66
	Tomatito rojo	13.35 ± 0.03	7.60 ± 0.06	7.46 ± 0.38	23.52 ± 0.65	13.93 ± 0.02	66.52 ± 0.51
	Charapita	9.08 ± 0.07	6.96 ± 0.07	9.27 ± 0.17	30.10 ± 1.13	17.01 ± 0.39	63.41 ± 0.54
	Dulce rojo	11.94 ± 0.16	7.88 ± 0.11	10.18 ± 0.79	29.95 ± 0.17	15.26 ± 0.02	62.11 ± 0.64
	Ayucillo	11.45 ± 0.16	8.03 ± 0.04	7.85 ± 0.05	24.41 ± 0.27	17.78 ± 0.31	62.06 ± 0.54
	Ají escabeche	14.01 ± 0.12	6.70 ± 0.05	7.88 ± 0.03	17.16 ± 0.05	15.90 ± 0.06	64.54 ± 0.30
Chincha	Miscucho	14.71 ± 0.07	8.02 ± 0.05	9.96 ± 0.01	26.02 ± 0.30	15.37 ± 0.40	60.89 ± 0.62
	Tomatito rojo	9.93 ± 0.12	7.82 ± 0.13	7.73 ± 0.01	23.12 ± 0.10	15.50 ± 0.17	65.44 ± 0.05
	Charapita	10.09 ± 0.11	8.28 ± 0.48	10.40 ± 0.01	24.26 ± 0.44	13.77 ± 0.21	63.91 ± 0.09
	Dulce rojo	12.52 ± 0.16	8.13 ± 0.09	9.61 ± 0.07	19.21 ± 0.05	10.93 ± 0.16	67.14 ± 0.00
	Ayucillo	15.99 ± 0.70	7.90 ± 0.07	9.27 ± 0.18	24.43 ± 0.59	11.30 ± 0.25	65.82 ± 1.55
	Ají escabeche	12.01 ± 0.37	6.43 ± 0.08	8.97 ± 0.09	17.02 ± 0.49	12.50 ± 0.07	68.06 ± 0.19
Chiclayo	Miscucho	19.14 ± 0.26	7.60 ± 0.02	8.19 ± 0.02	17.23 ± 0.22	15.22 ± 0.24	61.77 ± 0.71
	Tomatito rojo	19.52 ± 0.38	9.11 ± 0.07	5.38 ± 0.46	17.56 ± 0.25	13.45 ± 0.02	65.55 ± 0.56
	Charapita	6.60 ± 0.28	7.88 ± 0.27	10.88 ± 0.11	33.37 ± 0.53	11.02 ± 0.09	68.03 ± 0.63
	Dulce rojo	19.92 ± 0.20	7.45 ± 0.03	7.29 ± 0.11	21.72 ± 0.13	12.01 ± 0.07	66.69 ± 0.06
	Ayucillo	19.63 ± 0.21	7.50 ± 0.07	16.33 ± 0.22	24.88 ± 0.44	12.76 ± 0.07	54.31 ± 0.31
	Ají escabeche	22.53 ± 0.48	6.03 ± 0.07	12.37 ± 0.09	21.80 ± 0.03	10.04 ± 0.01	63.37 ± 0.79

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 3 repeticiones. Para el análisis los materiales fueron deshidratados a 40 °C y triturados convenientemente hasta $\phi \leq 0.05$ mm. Todos los resultados se expresan en base seca

Emmanuel et al. (2014) en su investigación reportan carbohidratos con valores similares a los encontrados en la investigación, así como Herrera y Seclén (2017) que reportaron valores entre 67.67 y 68.72% para muestras deshidratadas de *Capsicum annum*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. Con respecto al secado a 60 °C, se observa que Dulce rojo, Miscucho y el testigo comercial Escabeche de la localidad de Chiclayo presentaron los valores

más altos de carbohidratos. Al igual que los otros parámetros de composición proximal, los carbohidratos fueron diferentes de ecotipo a ecotipo y su expresión fue ligeramente diferente de campaña a campaña, y los valores encontrados estuvieron de acuerdo con lo reportado por otros investigadores.

Tabla 27.

Composición nutricional de 05 ajíes promisorios secados a 60 °C. Los ajíes y el testigo comercial Escabeche pertenecen a la 2da campaña y fueron cosechados en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo.

Localidad	Accesión/ variedad	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Fibra cruda (%)	Proteínas (%)	Carbohidratos (%)
Huaral	Miscucho	11.08 ± 0.13	6.32 ± 0.35	8.36 ± 0.01	22.64 ± 0.39	16.10 ± 0.41	65.46 ± 0.57
	Tomatito rojo	11.92 ± 0.15	6.93 ± 0.02	8.00 ± 0.05	23.16 ± 0.42	13.59 ± 0.00	67.69 ± 0.12
	Charapita	11.11 ± 0.60	6.70 ± 0.13	11.39 ± 0.15	27.81 ± 0.20	15.55 ± 0.12	61.77 ± 0.29
	Dulce rojo	9.32 ± 0.08	8.30 ± 0.36	9.09 ± 0.23	21.97 ± 0.03	13.46 ± 0.27	66.01 ± 0.50
	Ayuclo	13.65 ± 0.09	7.96 ± 0.50	6.70 ± 0.08	23.75 ± 0.54	16.29 ± 0.09	64.21 ± 0.42
	Ají escabeche	15.40 ± 0.91	6.96 ± 0.88	7.84 ± 0.09	15.46 ± 0.82	14.68 ± 0.29	65.46 ± 0.49
Chincha	Miscucho	13.36 ± 0.06	7.78 ± 0.41	7.39 ± 0.04	21.66 ± 0.36	15.36 ± 0.50	64.79 ± 0.08
	Tomatito rojo	17.80 ± 0.32	7.61 ± 0.37	10.83 ± 0.02	23.20 ± 0.52	10.80 ± 0.00	64.64 ± 0.43
	Charapita	8.10 ± 0.04	8.93 ± 1.79	9.80 ± 0.43	25.26 ± 0.40	10.64 ± 0.05	68.04 ± 0.13
	Dulce rojo	23.87 ± 0.09	7.42 ± 0.07	4.92 ± 0.09	20.88 ± 0.28	11.44 ± 0.00	68.81 ± 0.21
	Ayuclo	11.51 ± 0.07	8.86 ± 0.19	15.43 ± 0.12	22.26 ± 0.27	9.30 ± 0.09	62.06 ± 0.00
	Ají escabeche	11.63 ± 0.03	7.42 ± 0.08	8.97 ± 0.00	18.72 ± 0.69	10.69 ± 0.02	69.36 ± 0.09
Chiclayo	Miscucho	12.16 ± 0.05	7.08 ± 0.03	5.13 ± 0.02	22.40 ± 0.24	11.30 ± 0.10	73.20 ± 0.07
	Tomatito rojo	9.34 ± 0.04	7.49 ± 0.24	9.44 ± 0.00	17.35 ± 0.01	10.06 ± 0.15	70.25 ± 0.15
	Charapita	4.42 ± 0.20	7.93 ± 0.08	10.97 ± 0.13	31.70 ± 0.64	10.48 ± 0.13	69.26 ± 0.33
	Dulce rojo	9.87 ± 0.07	6.90 ± 0.09	6.90 ± 0.06	18.25 ± 0.21	9.93 ± 0.04	73.67 ± 0.12
	Ayuclo	8.38 ± 0.07	10.05 ± 0.30	14.12 ± 0.23	21.40 ± 0.25	10.88 ± 0.01	61.78 ± 0.18
	Ají escabeche	9.63 ± 0.04	5.92 ± 0.05	11.02 ± 0.00	17.65 ± 0.41	8.16 ± 0.08	72.25 ± 0.02

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 3 repeticiones. Para el análisis los materiales se deshidrataron a 60 °C se trituraron convenientemente hasta $\varnothing \leq 0.05$ mm. Todos los resultados se expresan en base seca.

3.4 Resultados de compuestos bioactivos en ajíes promisorios

Carotenoides totales

Los resultados de los análisis de carotenoides totales de ajíes frescos cosechados en campo en la 1ra y 2da campaña se presentan en la tabla 28, para la 2da campaña se evaluó el testigo comercial Escabeche cosechado en las localidades estudiadas.

Tabla 28.

Carotenoides totales de 05 ajíes promisorios y el testigo comercial Escabeche de la 1ra y 2da campaña cosechados en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo. Evaluaciones en material fresco.

Localidad	Accesión/ variedad	β-Caroteno (mg/100) g			
		1ra Campaña (Base húmeda) (Base seca)		1ra Campaña (Base húmeda) (Base seca)	
Chiclayo	Miscucho	4.03±0.27	32.81±2.16	3.84±0.12	26.50±1.59
	Tomatito rojo	25.51±0.35	173.40±2.41	25.01±1.70	173.12±15.22
	Charapita	5.61±0.08	30.78±0.43	10.11±0.16	53.34±3.23
	Dulce rojo	12.10±0.51	136.78±5.75	31.61±1.11	159.98±13.76
	Ayucllo	8.08±0.21	49.53±1.27	11.64±0.44	73.33±3.12
	Ají escabeche	–	–	33.61±0.71	248.34±7.53
Chiclayo	Miscucho	15.56±0.15	103.84±0.98	11.51 ± 0.21	91.45±4.28
	Tomatito rojo	24.80±0.75	135.39±4.10	19.84±0.42	124.46±7.41
	Charapita	14.66±0.83	73.11±4.15	26.48±1.05	106.68±6.64
	Dulce rojo	38.95 ± 0.80	315.72±6.52	28.24±0.46	235.86±26.75
	Ayucllo	5.24±0.08	23.52±0.38	7.21±0.16	37.30±2.69
	Ají escabeche	–	–	41.15±1.27	282.92±8.76
Chiclayo	Miscucho	8.16±0.55	66.16±4.45	4.85±0.15	29.81±0.92
	Tomatito rojo	30.87±1.13	221.36±8.13	6.50±0.01	45.91±0.07
	Charapita	7.21±0.43	40.12±2.41	2.04±0.01	9.99±0.04
	Dulce rojo	27.15±0.94	252.53±8.77	16.35±0.43	117.66±3.10
	Ayucllo	8.89±0.23	50.69±1.28	20.53±0.02	147.53±0.17
	Ají escabeche	---	---	73.91±0.07	471.33±0.47

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones.

β-Caroteno= equivalente miligramo de β-Caroteno expresados en base húmeda y base seca.

En la 1ra campaña, los contenidos de carotenoides totales fueron significativamente superiores para los ajíes Dulce rojo en las localidades de Chincha Alta y Chiclayo, y Tomatito rojo en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo. Los ajíes Charapita y Ayucllo presentaron los valores más bajos de carotenoides totales en las localidades estudiadas. Para la segunda campaña, estos ajíes frescos presentaron valores significativamente superiores en los ajíes Dulce rojo y Tomatito rojo, que comparados con el testigo comercial Escabeche, resultaron ser inferiores en las localidades estudiadas. Por ejemplo, Escabeche presentó valores de carotenoides totales en base seca de 248.34, 282.92 y 471.33 mg β-Caroteno/100 g de muestra, para Huaral, Chincha alta y Chiclayo, respectivamente; que en comparación de Tomatito rojo y Dulce rojo estos alcanzaron los 173.12 y 235.86 mg β-Caroteno/100 g de muestra, respectivamente para las localidades de Huaral y Chincha alta (Tabla 28). Al respecto, Rojas et al. (2016) reportaron valores similares a superiores de carotenoides para los ajíes frescos Miscucho, Tomatito rojo, Charapita, Dulce rojo y Ayucllo. Neitzke et al. (2015), en su estudio de variabilidad genética de compuestos antioxidantes en variedades criollas de pimientos (*Capsicum baccatum*), empleando el mismo método obtuvieron valores de carotenoides totales entre 16.22 y 152.06 equivalente mg de β-Caroteno/100 g de ají fresco, que se encontraron dentro de lo reportado en la presente investigación. Otros autores como Kilcrease et al. (2015) en la evaluación de carotenoides totales mediante HPLC reportaron valores entre 122.5 y 304.9 mg/100 g en base seca, los que llegan a ser superiores para los ajíes Miscucho, Charapita y Ayucllo, y parecidos a los encontrados en Dulce rojo, Tomatito rojo y el testigo comercial. Por su parte Castro et al. (2012), en su estudio de la determinación de antioxidantes en frutos de tejidos de 3 accesiones de Habanero Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) reportaron carotenoides responsables de la coloración roja igual a 9.29 mg/100 mg peso fresco y coloración amarilla igual 1.022 mg/100 mg de peso fresco mediante HPLC, que estuvieron por debajo de los encontrados en la presente investigación.

Los carotenoides son sensibles a la luz, calor, humedad y temperatura, entre otros factores. En la tabla 29 se presentan resultados de los contenidos de carotenoides totales considerando el efecto del secado a 40 °C, 60 °C para la 1ra y 2da campaña y para la localidad de Chiclayo se consideran resultados de muestras liofilizadas de los ajíes y el testigo comercial estudiado de la 2da campaña. Comparando los resultados de la 1ra campaña, se observa una disminución significativa del contenido de carotenoides totales según la temperatura de secado, es decir a la temperatura de 60 °C se observaron disminuciones para los ajíes Miscucho, Tomatito rojo, Charapita, Dulce rojo y Ayucllo. Los ajíes que presentaron contenidos significativos fueron Tomatito rojo y Dulce rojo en las localidades estudiadas. Para la 2da campaña se observó el mismo comportamiento de manera general, con excepciones para Charapita en Chincha, dentro de esta campaña se observó que el testigo comercial Escabeche disminuyó significativamente su contenido para los ajíes de Chiclayo, mientras que en Huaral y Chincha, estos presentaron valores similares/parecidos para el secado a 40 y 60 °C. En relación al liofilizado este fue similar/parecido al secado a 40 °C. De acuerdo a las tablas 28 y 29, los ajíes nativos del INIA presentan diferencias entre los diferentes ecotipos, campañas, temperaturas y condicio

nes de secado. Caballero *et al.* (2017) en su investigación con muestras liofilizadas con semillas reportan contenidos entre 0.83 y 1.22 mg de β - caroteno/g en base seca y para muestras sin semilla desde 0.87 hasta 1.48 mg de β - caroteno/g en base seca, superiores a los reportados para las muestras liofilizadas en la presente investigación.

Tabla 29.

Carotenoides totales de 05 ajíes promisorios y el testigo comercial Escabeche de la 1ra y 2da campaña secados a 40 y 60 °C de las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo; y del liofilizado de Chiclayo.

Procedencia	Accesión/ variedad	β -Caroteno mg/100 g				
		40°C		60°C		Liofilizado
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	9.73 ± 0.28	14.71 ± 0.09	7.63 ± 0.25	6.56 ± 0.07	---
	Tomatito rojo	76.65 ± 1.43	64.56 ± 0.92	46.33 ± 1.24	9.83 ± 0.04	---
	Charapita	7.57 ± 0.06	12.68 ± 0.02	5.89 ± 0.18	7.07 ± 0.15	---
	Dulce rojo	69.17 ± 0.98	68.21 ± 0.29	47.69 ± 1.69	43.31 ± 0.49	---
	Ayuclo	35.14 ± 1.30	25.35 ± 0.33	21.03 ± 0.49	13.56 ± 0.41	---
	Ají escabeche	---	66.21 ± 1.08	---	64.27 ± 0.15	---
Chincha	Miscucho	21.23 ± 0.89	36.28 ± 0.19	19.52 ± 0.35	15.91 ± 0.19	---
	Tomatito rojo	12.97 ± 0.34	46.69 ± 0.15	6.59 ± 0.29	17.39 ± 0.22	---
	Charapita	28.46 ± 0.18	22.74 ± 0.20	9.91 ± 0.08	48.47 ± 0.71	---
	Dulce rojo	113.55 ± 0.81	68.15 ± 1.13	80.35 ± 3.02	56.40 ± 0.03	---
	Ayuclo	34.79 ± 0.73	46.90 ± 1.48	54.57 ± 0.60	6.99 ± 0.03	---
	Ají escabeche	---	67.60 ± 1.30	---	66.35 ± 1.19	---
Chiclayo	Miscucho	10.11 ± 0.14	42.74 ± 1.39	8.51 ± 0.38	10.14 ± 0.81	46.23 ± 0.73
	Tomatito rojo	93.72 ± 0.90	52.06 ± 0.35	43.46 ± 0.29	67.62 ± 0.83	33.29 ± 0.50
	Charapita	9.96 ± 0.50	16.98 ± 0.31	7.59 ± 0.33	7.71 ± 0.25	51.70 ± 0.58
	Dulce rojo	80.11 ± 0.38	68.25 ± 0.74	41.38 ± 0.87	69.81 ± 0.61	35.21 ± 1.21
	Ayuclo	34.28 ± 0.63	69.54 ± 0.10	22.37 ± 0.58	31.04 ± 0.18	68.95 ± 0.34
	Ají escabeche	---	65.41 ± 3.58	---	46.23 ± 0.73	70.36 ± 0.07

Valores promedio ± desviación estándar de 2 repeticiones. (---) No se realizó

Ácido ascórbico

El ácido ascórbico conocido también como vitamina C es un metabolito esencial dentro de la bioquímica del organismo humano. Participa en la formación de colágeno, hormonas y aminoácidos, metabolismo de la carnitina y es fundamental en la cicatrización, recuperación de quemaduras, transporte y metabolismo de minerales, es un antioxidante que participa en procesos inmunológicos y su deficiencia causa fatiga, alteraciones del tejido conectivo y del crecimiento óseo, llegando hasta el escorbuto. En la investigación su evaluación se realizó según método espectrofotométrico (1ra campaña) y cromatográfico con HPLC (2da campaña) de los frutos frescos. Los resultados se presentan en la tabla 30.

Tabla 30.

Ácido ascórbico de 05 ajíes promisorios y del testigo comercial Escabeche cosechados en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo de la 1ra y 2da campaña. Las evaluaciones corresponden a materiales frescos.

Procedencia	Accesión/ variedad	Ácido ascórbico mg/100 g			
		1ra Campaña Espectrofotométrico		2da Campaña Cromatografía líquida – HPLC	
		(Base húmeda)	(Base seca)	(Base húmeda)	(Base seca)
Huaral	Miscucho	151.21±3.00	1229.75±21.89	127.92±11.99	882.20±82.71
	Tomatito rojo	77.41±3.31	526.17±0.00	79.02±3.05	546.91±21.13
	Charapita	171.98±1.63	942.92±0.00	118.93±10.92	627.29±57.59
	Dulce rojo	90.92±3.35	1028.81±0.00	33.36±0.38	168.84±1.93
	Ayuclo	74.11± 4.32	454.56±36.77	36.48±2.61	229.80±16.44
	Ají escabeche	---	---	54.05±3.11	399.37±23.01
Chincha	Miscucho	204.17±1.79	1362.56±0.00	178.14±16.31	1415.23±129.56
	Tomatito rojo	117.26±1.90	640.24±0.00	85.14±3.49	534.23±21.89
	Charapita	249.91±2.63	1246.12±8.46	160.68±10.22	647.38±41.16
	Dulce rojo	220.22±4.45	1784.87±0.00	131.45±14.85	1097.72±124.04
	Ayuclo	116.55±4.97	523.37±0.00	58.89±8.58	304.57±44.38
	Ají escabeche	---	---	80.72±4.48	555.07±30.80
Chiclayo	Miscucho	115.16±6.46	933.73±58.69	111.51±8.44	684.96±51.86
	Tomatito rojo	101.42±0.25	727.39±0.00	120.36±7.37	849.91±52.02
	Charapita	159.12±6.74	884.87±0.00	100.63±0.57	491.58±2.78
	Dulce rojo	193.81±11.74	1802.59±0.00	145.79±3.34	1049.09±24.00
	Ayuclo	87.90±2.32	378.25±25.34	95.34 ± 6.47	685.03±46.48
	Ají escabeche	---	---	89.28±0.46	569.35±2.91

Valores promedio de 2 repeticiones ± desviación estándar. (---) No se realizó.

De acuerdo a la tabla 30, en la 1ra campaña las accesiones Tomatito rojo y Ayuclo presentaron los valores más bajos de ácido ascórbico en todas las localidades estudiadas, sobresaliendo Charapita y Dulce rojo en base húmeda y seca. Utilizando el método de cromatografía líquida HPLC para evaluar su contenido en los ajíes, se observó que los ajíes Dulce rojo y Charapita presentaron los valores más altos, el testigo comercial Escabeche presentó valores intermedios. Los resultados de la 1ra y 2da campaña de las localidades estudiadas y ajíes (ecotipos) revelan que Miscucho, Dulce rojo y Charapita pueden constituirse en una fuente importante de vitamina C y que su expresión en campo depende de las condiciones agroecológicas de la zona. Asimismo, las diferencias de los valores encontrados de campaña a campaña se deben principalmente al método utilizado. Al respecto, Rojas *et al.* (2016) mediante análisis espectrofotométrico reportaron valores de 167.6 mg de ácido ascórbico/100 g de ají fresco en Miscucho, superior al encontrado en Huaral y similar a Chinchá para este ají, 132.4 mg ácido ascórbico/100 g de ají fresco en Tomatito rojo superior al encontrado en la presente investigación, 156.1 mg ácido ascórbico/100 g de ají fresco en ají Charapita que fue al encontrado en Chinchá y Huaral, 134.8 mg ácido ascórbico/100 g de ají fresco en Dulce rojo similar al encontrado en Chinchá, y 98.1 mg ácido ascórbico/100 g de ají fresco para Ayuclo que fue ligeramente superior a lo encontrado en nuestro estudio. Ghasemnezhad *et al.* (2011) en su estudio reportaron valores entre 40 y 80 mg ácido ascórbico/100 g en ají cosechado en estado totalmente maduro y para ajíes cosechados en el punto de cambio de color a maduro reportando contenidos entre 40 y 140 mg ácido ascórbico/100 g de ají fresco. Por su parte, Siller *et al.* (2005) en Chile morrón reportaron valores de $890 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de peso fresco que equivalen a 89 mg ácido ascórbico/100 g de peso fresco; y Espinosa *et al.* (2010) en su investigación utilizando el método del 2,6 diclorofenol indofenol de la AOAC (1998) encontraron contenidos de $2300 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de peso fresco (230 mg/100 g peso fresco) que se encuentran por encima de los resultados reportados.

Fenólicos totales

El contenido de fenólicos totales de los frutos frescos de ají Miscucho, Tomatito rojo, Charapita, Dulce rojo, Ayuclo y el testigo comercial Escabeche cosechados en las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la 1ra y 2da campaña en base húmeda y seca son mostrados en la tabla 31.

En la 1ra campaña los ajíes Charapita y Dulce rojo presentaron los contenidos más elevados de estos metabolitos (312.86 mg GAE/100 g de ají fresco Charapita para la localidad de Chinchá), en relación a los ajíes Miscucho, Tomatito rojo y Ayuclo se observaron bajos contenidos de estos metabolitos en las localidades estudiadas. Los resultados en base seca para esta campaña revelan que Dulce rojo y Charapita presentaron los contenidos más elevados. Dentro de estos metabolitos el método evalúa compuestos fenólicos simples, flavonoides y fenólicos condensados, que presenta diferentes actividades biológicas cuando se consumen como parte de la dieta (Tabla 31).

En relación a la 2da campaña, los resultados en base húmeda muestran que Charapita

sobresale en las localidades estudiadas con 410.70, 604.72 y 370.48 mg GAE/100 g para Huaral, Chinchá alta y Chiclayo, respectivamente. En base seca, se observa que Charapita sobresalió en Huaral (2166.22 mg GAE/100 g) y Chinchá Alta (2435.28 mg GAE/100 g), mientras que en Chiclayo sobresalió Dulce rojo con 2665.98 mg GAE/100 g de muestra deshidratada (Tabla 31). Al respecto Medina *et al.* (2012) en la investigación con ajíes frescos reportaron valores bajos para estos metabolitos dentro de sus muestras, entre 59.3 y 154.3 mg GAE/100 g de ají fresco.

Tabla 31.
Fenólicos totales de 05 ajíes y del testigo comercial Escabeche cosechados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la 1ra y 2da campaña. Las evaluaciones corresponden a frutos frescos.

Procedencia	Accesión/ variedad	mg GAE/100 g			
		1ra Campaña (Base húmeda) (Base seca)		2da Campaña (Base húmeda) (Base seca)	
Huaral	Miscucho	181.46±7.61	1475.78±57.34	292.04±15.09	2002.83±108.8
	Tomatito rojo	141.90 ±1.04	964.46±9.86	295.20±12.94	2043.05± 89.57
	Charapita	305.11± 9.68	1672.86± 45.69	410.70±19.59	2166.22±103.35
	Dulce rojo	206.92±12.95	2341.42±142.72	373.82±21.44	1892.03±108.49
	Ayuclo	194.07± 14.01	1210.50±70.18	277.04 ±7.28	1745.20±45.86
	Ají escabeche	---	---	225.30 ±13.57	1664.83± 100.30
Chinchá	Miscucho	197.51±15.71	1293.40±87.70	208.82 ±15.04	1658.99±119.45
	Tomatito rojo	201.24±3.48	1098.80 ±37.99	357.90±34.65	2245.63±217.40
	Charapita	312.86± 11.61	1672.86 ± 45.69	604.42 ±44.65	2435.28±179.88
	Dulce rojo	283.44 ± 9.34	2279.48 ± 93.48	284.91±16.11	2379.28±134.54
	Ayuclo	173.20 ±10.86	789.26 ± 44.34	339.65±7.54	1756.46 ±39.01
	Ají escabeche	---	---	258.29 ±7.81	1776.06±53.70
Chiclayo	Miscucho	147.50 ±5.08	1195.94 ± 45.16	206.58 ±4.66	1268.86 ±28.65
	Tomatito rojo	163.87± 2.06	1175.24± 65.23	147.39 ±2.77	1121.44 ±94.45
	Charapita	248.67± 1.37	1382.90± 9.03	283.51± 0.51	1384.95± 2.48
	Dulce rojo	210.17±5.45	1954.83±52.78	370.48± 4.15	2665.98± 29.84
	Ayuclo	201.00±3.81	1141.02±24.14	160.19± 0.48	1151.03± 3.41
	Ají escabeche	---	---	122.29±10.34	779.86± 65.92

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones. (---) No se realizó

En la tabla 32 se presentan los contenidos de fenólicos totales de los ajíes secados a 40 y 60 °C, así como de ajíes liofilizados de la localidad de Chiclayo. Los resultados muestran para la 1ra campaña a 40 °C contenidos significativamente superiores para Dulce rojo en las localidades estudiadas de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo. Los valores más bajos se encontraron en Tomatito rojo y Ayucullo. Para la 2da campaña, los ajíes secados a 40 °C muestran contenidos superiores para Dulce rojo en ajíes de las localidades de Chinchá alta y Chiclayo, mientras que en Huaral Miscucho y el testigo comercial Escabeche presentaron los valores más altos.

Para el secado a 60 °C en la 1ra campaña se observa que los fenólicos totales fueron superiores para el ají Dulce rojo de Huaral (2454.02 mg GAE/100 g), Chinchá alta (2462.91 mg GAE/100 g) y Chiclayo con 1851 mg GAE/100 g, estos valores fueron superiores a los encontrados a 40 °C, lo que indica un efecto positivo del secado para el incremento de estos metabolitos que se hidrolizan de la matriz ají o producir compuestos de esta naturaleza a partir de reacciones de pardeamiento enzimático y químico durante el proceso de secado.

El mismo comportamiento se observa para el secado a 60 °C de los ajíes Miscucho, Tomatito rojo, Charapita, Dulce rojo, Ayucullo y el testigo comercial Escabeche. En esta oportunidad Dulce rojo presentó valores significativamente superiores para las localidades estudiadas. El testigo comercial Escabeche presentó valores intermedios para los secados a 40 y 60 °C. Comparando los contenidos de compuestos fenólicos de la 1ra y 2da campaña con los obtenidos por el secado de liofilización, se observa que Dulce rojo presenta valores superiores bajo esta condición de secado, esto indica que las muestras deshidratadas bajo liofilización conservan su composición a nivel de compuestos fenólicos. Resultados, que se tendrán que validar con estudios similares en los ajíes estudiados de la investigación según condiciones de secado. De acuerdo a la tabla 32, los fenólicos totales se conservan según las condiciones de secado y el ecotipo estudiado. Al respecto, Meckelmann *et al.* (2013) en la investigación de materiales deshidratados de *Capsicum* reportaron valores entre 1.5 g GAE/100g y 3.69 g GAE/100g, para muestras en base seca de *Capsicum chinense*, que fueron parecidos a los obtenidos en la investigación para los ajíes secados a 40 y 60 °C. Por su parte, Rodríguez *et al.* (2012) reportaron niveles inferiores de compuestos fenólicos totales en los ajíes secados a 65 °C por 24 h donde reportaron 485 mg GAE/100 g y para el Chile habanero los 592 mg GAE/100 g, ambos en base seca. En el caso de los liofilizados, Caballero *et al.* (2017) reportaron en su estudio 7.27 mg GAE/g para muestras liofilizadas con semilla y 8.66 mg GAE/g, para muestras liofilizadas sin semilla, ambos resultados se expresaron en base seca, siendo inferiores a los encontrados para las muestras de ají de la localidad de Chiclayo dentro de nuestro estudio (Tabla 32).

Tabla 32.
Fenólicos totales de 05 ajíes promisorios y el testigo comercial Escabeche secados a 40 y 60 °C. Los ajíes pertenecen a la 1ra y 2da campaña cosechado bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo.

Procedencia	Accesión/ variedad	mg GAE/100 g					
		40 °C		60 °C		Liofilizado	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	2da campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	1216.48 ± 26.04	2053.41 ± 32.97	1830.04 ± 86.61	3156.32 ± 125.67	---	---
	Tomatito rojo	1060.08 ± 51.52	2052.72 ± 24.42	1521.41 ± 60.62	1970.19 ± 29.25	---	---
	Charapita	1189.38 ± 42.22	1874.08 ± 17.46	1379.90 ± 36.42	2634.52 ± 11.25	---	---
	Dulce rojo	1789.72 ± 34.50	1325.51 ± 55.67	2454.02 ± 58.46	2386.45 ± 65.79	---	---
	Ayucullo	1036.07 ± 37.88	1288.52 ± 48.65	1663.46 ± 83.20	2933.90 ± 30.01	---	---
	Ají escabeche	---	2232.78 ± 51.14	---	1377.08 ± 12.21	---	---
Chinchá	Miscucho	1428.75 ± 60.57	1928.93 ± 5.01	1991.32 ± 69.10	2360.38 ± 22.54	---	---
	Tomatito rojo	980.48 ± 39.93	1896.31 ± 31.84	1498.71 ± 74.85	1455.07 ± 33.36	---	---
	Charapita	1013.98 ± 48.02	1819.18 ± 11.17	1664.37 ± 62.65	2412.41 ± 78.08	---	---
	Dulce rojo	1615.46 ± 77.97	2532.52 ± 25.59	2462.91 ± 121.54	2413.82 ± 92.11	---	---
	Ayucullo	992.41 ± 34.20	1609.53 ± 18.45	1801.17 ± 78.10	1423.96 ± 20.09	---	---
	Ají escabeche	---	1124.35 ± 2.81	---	1316.83 ± 41.58	---	---
Chiclayo	Miscucho	1339.25 ± 47.98	1925.47 ± 95.54	1619.79 ± 61.86	2277.35 ± 171.56	3020.78 ± 66.73	---
	Tomatito rojo	1131.58 ± 36.71	2098.39 ± 43.52	1695.51 ± 83.90	1959.07 ± 7.64	3631.03 ± 14.72	---
	Charapita	1318.73 ± 40.21	1781.57 ± 101.21	1666.44 ± 76.62	2110.30 ± 54.64	1940.57 ± 37.85	---
	Dulce rojo	1547.17 ± 67.59	3131.62 ± 73.79	1851.92 ± 87.33	2863.39 ± 133.42	3103.36 ± 16.64	---
	Ayucullo	1288.26 ± 31.97	3159.65 ± 6.61	1739.82 ± 87.24	2286.58 ± 25.10	2939.09 ± 24.47	---
	Ají escabeche	---	1723.62 ± 15.62	---	1797.39 ± 21.64	1402.87 ± 2.23	---

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones
(---) No se realizó

Flavonoides totales

Los flavonoides totales evaluados según método espectrofotométrico de los ajíes cosechados en la 1ra y 2da campaña en las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo se presentan en la tabla 33. En la 1ra campaña sobresalieron Charapita y Ayuclo en base húmeda, mientras que en base seca Charapita y Dulce rojo. Para la 2da campaña los valores más altos de estos metabolitos secundarios se encontraron en Charapita y Dulce rojo en base húmeda y seca, los valores alcanzados fueron de 544.64 equivalentes mg quercetina (mg QE)/100g de frutos frescos en Chinchá alta, en base seca estos metabolitos alcanzaron los 2194.43 mg quercetina (mg QE)/100 g muestra seca en Chinchá alta, los valores más bajos se encontraron en Ayuclo y el testigo comercial Escabeche. De acuerdo a la tabla se observaron diferencias de estos metabolitos secundarios entre los ecotipos/accesiones promisorias, localidades y campañas implementadas para su estudio.

Tabla 33.

Flavonoides totales de 05 ajíes promisorios y del testigo comercial Escabeche de la 1ra y 2da campaña cosechados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo. Las evaluaciones corresponden a materiales frescos expresados en base húmeda y seca.

Procedencia	Accesión/ variedad	Flavonoides totales (mg QE/100 g)			
		1ra Campaña (Base húmeda) (Base seca)		2da Campaña (Base húmeda) (Base seca)	
Huaral	Miscucho	101.30±3.93	823.84±26.12	213.95±12.85	1475.48±88.60
	Tomatito rojo	137.65±1.55	935.58±12.39	253.11±11.69	1751.75±80.91
	Charapita	192.86±8.12	1057.39± 36.33	314.99±26.68	1661.40±140.74
	Dulce rojo	164.98±8.79	1866.75±81.49	352.85±9.92	1785.93±50.22
	Ayuclo	142.13±15.08	871.7±77.22	204.38±15.04	1287.45±94.72
	Ají escabeche	---	---	55.45±5.75	409.78±42.52
Chinchá	Miscucho	108.65±6.99	725.10±39.85	107.09±6.50	850.8±51.66
	Tomatito rojo	123.04 ±8.92	660.34 ± 46.28	322.23±27.24	1206.53±5.73
	Charapita	173.42±0.78	864.71±3.16	544.64±11.97	2194.43±48.24
	Dulce rojo	140.02±12.62	1134.87±86.99	153.68± 6.95	1283.35±58.01
	Ayuclo	161.77±6.60	726.44 ± 35.78	110.19±4.16	569.83±21.54
	Ají escabeche	---	---	185.74±9.52	1277.16±65.49
Chiclayo	Miscucho	97.31 ± 6.46	788.99 ± 42.77	185.67±7.70	1140.45±47.27
	Tomatito rojo	106.44 ± 7.64	763.39 ± 44.92	170.86±0.81	1206.53±5.73
	Charapita	201.25 ± 1.54	1119.18 ± 40.43	257.53±14.59	1258.04±71.26
	Dulce rojo	124.17 ± 0.73	1154.86 ± 65.91	198.66±1.32	1429.60±9.53
	Ayuclo	146.88 ± 10.34	837.54 ± 48.36	119.71±1.90	860.16 13.62
	Ají escabeche	---	---	157.21±2.95	1002.54±18.80

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones. (---) No se realizó

Lee *et al.* (1995), en su estudio sobre ajíes reportaron según análisis por HPLC valores de flavonoides desde 2.73 mg EQ/100 g de ají fresco en el tipo Jalapeño hasta 85.13 mg EQ/100 g de ají fresco en ají tipo Yellow wax. Otros autores como Medina *et al.* (2012), reportaron valores entre 25.38 y 60.36 mg QE/100 g de ají fresco, los cuales se encontraron por debajo de los valores encontrados en la investigación. Esta diferencia se debe a los ajíes estudiados y al método analítico utilizado dentro de los estudios. Nosotros, para el caso de la 2da campaña en el ají Escabeche encontramos 55.45 mg QE/100 g en el material fresco, que se encuentra dentro de lo reportado por los investigadores.

Para conocer el efecto del secado a 40 y 60 °C sobre estos metabolitos secundarios y su contenido en el material liofilizado, los ajíes promisorios se sometieron a su secado en el secador de bandeja a las temperaturas indicadas. Este proceso se realizó con ajíes de la 1ra y 2da campaña. Adicionalmente, para la 2da campaña se liofilizaron las muestras para el material cosechado en la localidad de Chiclayo. Los resultados de estos procesos de secado se presentan en la tabla 34. El secado de los ajíes a 40 °C de la 1ra y 2da campaña revela que Charapita presentó los contenidos más altos en las localidades estudiadas, con excepción de la 1ra campaña de Huaral donde Dulce rojo presentó el valor más alto (1092.22 equivalentes mg quercetina (mg QE)/100 g de muestra). Comparando los valores de la 1ra y 2da campaña para el secado a 40 °C se observan diferencias del contenido de estos metabolitos de campaña a campaña en los ajíes estudiados, así como entre las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo.

En el caso del secado a 60 °C se observó que los contenidos de estos metabolitos se incrementaron de campaña a campaña, en esta oportunidad Charapita y Dulce rojo sobresalieron en la 1ra y 2da campaña, los ajíes Miscucho, Tomatito rojo y Ayuclo incrementaron su contenido según campaña realizada en campo. En el caso de Charapita, el contenido de flavonoides totales aumentó en las localidades de Chinchá alta y Chiclayo, mientras que en Huaral disminuyó ligeramente; en el caso de Dulce rojo su contenido disminuyó en Huaral y Chinchá alta mientras que en Chiclayo se incrementó significativamente. La expresión de estos metabolitos fue diferente para el testigo comercial Escabeche en las localidades estudiadas, siendo más alto en Chiclayo (1417.61 mg QE/100 g). Por su parte, Rochín *et al.* (2013) reportaron valores de flavonoides de 360.17 mg de equivalentes de catequina CE/100 g expresados en base seca para *Capsicum annum*, valores que se encontraron por debajo de los valores encontrados en la investigación, y que se reportaron como equivalentes de quercetina.

Tabla 34. Flavonoides de 05 ajíes promisorios y del testigo local Escabeche secados a 40 y 60 °C cosechados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchita alta y Chiclayo de la 1ra y 2da campaña. Para los liofilizados se consideró la 2da campaña de Chiclayo.

Procedencia	Accesión/ variedad	Flavonoides totales (mg QE/100 g)					
		40°C		60°C		Liofilizado	
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	2da campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	729.51 ± 25.73	1072.25 ± 26.43	895.93 ± 10.29	1155.49 ± 37.80	---	---
	Tomatito rojo	544.95 ± 16.97	945.14 ± 4.76	666.68 ± 19.95	912.94 ± 38.76	---	---
	Charapita	992.45 ± 38.46	1755.93 ± 72.98	1251.66 ± 28.66	1175.23 ± 7.93	---	---
	Dulce rojo	1092.22 ± 21.75	1234.66 ± 37.86	1526.94 ± 74.74	1236.70 ± 7.87	---	---
	Ayucllo	612.26 ± 24.57	1171.80 ± 2.18	825.28 ± 12.64	893.73 ± 24.62	---	---
Chinchita	Ají escabeche	---	1289.03 ± 53.36	---	982.07 ± 32.46	---	---
	Miscucho	791.70 ± 34.51	965.19 ± 6.13	965.81 ± 34.95	1052.51 ± 55.74	---	---
	Tomatito rojo	818.65 ± 40.52	971.15 ± 27.56	687.56 ± 23.05	1010.09 ± 51.54	---	---
	Charapita	1058.35 ± 52.47	1291.51 ± 37.34	999.78 ± 28.34	1267.07 ± 3.85	---	---
	Dulce rojo	819.15 ± 8.02	1156.13 ± 12.81	1040.43 ± 51.80	985.94 ± 28.34	---	---
Chiclayo	Ayucllo	492.70 ± 20.44	1382.13 ± 6.16	718.27 ± 18.77	1080.38 ± 46.59	---	---
	Ají escabeche	---	1016.72 ± 16.22	---	1069.96 ± 4.25	---	---
	Miscucho	800.02 ± 39.45	1079.93 ± 3.85	798.06 ± 23.26	1443.78 ± 59.85	1687.18 ± 1.14	1215.34 ± 1.11
	Tomatito rojo	511.67 ± 13.53	1339.96 ± 49.56	508.63 ± 25.39	1355.40 ± 21.03	2005.80 ± 5.11	1501.14 ± 0.10
	Charapita	1106.05 ± 18.29	1510.57 ± 58.43	1051.76 ± 41.81	1771.76 ± 49.60	1836.21 ± 3.61	1311.06 ± 3.05
Chiclayo	Dulce rojo	1027.58 ± 17.73	1866.08 ± 4.20	1049.91 ± 52.39	1648.49 ± 11.11	---	---
	Ayucllo	562.13 ± 26.54	1723.87 ± 47.32	584.98 ± 21.57	1475.49 ± 75.69	---	---
	Ají escabeche	---	1488.49 ± 56.53	---	1417.61 ± 28.84	---	---

Valores promedio ± desviación estándar correspondiente a 2 repeticiones.

(---) No se realizó

La tecnología de liofilizado se recomienda para la conservación de tejidos vegetales y frutos frescos, en caso de los ajíes secados bajo estas condiciones se observa un contenido más alto con respecto al secado a 40 y 60 °C; por ejemplo, Charapita presentó valores de 2005.80 mg QE/100 g con respecto a 1510.57 y 1771.76 mg QE/100 g obtenidos en el secado a 40 y 60 °C, respectivamente, en la 2da campaña de Chiclayo. Miscucho y Ayucllo presentaron el mismo comportamiento, mientras que Dulce rojo y Tomatito rojo presentaron valores inferiores en su contenido con respecto al secado a 40 y 60 °C. Al respecto, se precisan mayores estudios para validar los resultados encontrados en la investigación en los ajíes estudiados.

Actividad antioxidante

Los radicales libres son especies moleculares o fragmentos moleculares que presentan electrones desapareados en sus orbitales externos. Su inestabilidad y alta reactividad en sistemas vivos los convierte en la principal fuente de estrés oxidativo que se vincula en el ser humano a una gran diversidad de patologías como psoriasis, aterosclerosis, cataratas, hipertensión arterial, diabetes, cáncer, entre otras, y su control/estabilidad o inactivación se realiza por el sistema de defensa antioxidante del organismo humano. Sin embargo, numerosos estudios realizados en frutas, verduras y otros alimentos, mostraron que ingestas de estos alimentos, disminuyen los riesgos asociados a padecer enfermedades producto del estrés oxidativo. Las metodologías utilizadas para evaluar la cantidad de estos antioxidantes en los alimentos se realizan a través de diferentes técnicas como DPPH, ABTS, FRAP, ORAC, entre otros. En el estudio se evaluó la actividad antioxidante según DPPH y ABTS para conocer la actividad antioxidante de los frutos de ají y sus contenidos en materiales secados a 40 y 60 °C, adicionalmente se evaluaron las actividades antioxidantes de muestras liofilizadas de la localidad de Chiclayo.

Actividad antioxidante según DPPH

En la tabla 35 se presentan los resultados de actividad antioxidante según DPPH para los ajíes frescos cosechados en la 1ra y 2da campaña. Estos resultados se expresaron como equivalentes mmol de Trolox (mm TE)/100 g de frutos frescos. De acuerdo a los resultados encontrados, los frutos del ají Charapita presentaron las actividades antioxidantes más elevadas en la 1ra y 2da campaña en base húmeda, con excepción de Chiclayo en la 2da campaña donde Dulce rojo presentó los valores más altos. En base seca, se observó que para la 1ra campaña de Huaral y Chiclayo el ají Dulce rojo superó a Charapita, y en la 2da campaña Dulce rojo presentó las actividades antioxidantes más elevadas que Charapita, en todas las localidades estudiadas.

Para la 1ra campaña en base húmeda la actividad antioxidante de los ajíes alcanzaron los 0.43 mmol TE/100 g en Chinchita alta, los valores más bajos de actividad antioxidante estuvieron con Ayucllo en Chinchita Alta. En base seca los resultados alcanzaron los 2.86 mmol TE/100 g para Charapita en Chiclayo. Entre la 1ra y la 2da campaña hubo un incremento de la actividad antioxidante de los ajíes y localidades estudiadas para base húmeda y base seca, que está de acuerdo con los incrementos de carotenoides totales,

fenólicos totales, flavonoides totales, ácido ascórbico y capsaicinoides.

Tabla 35.

Actividad antioxidante según DPPH de 05 ajíes promisorios y del testigo local Escabeche cosechados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chíncha alta y Chiclayo de la 1ra y 2da campaña. Las evaluaciones corresponden a materiales frescos.

Procedencia	Accesión/ variedad	Actividad antioxidante según DPPH (mmol TE/100 g)			
		1ra Campaña (Base húmeda) (Base seca)		2da Campaña (Base húmeda) (Base seca)	
Huaral	Miscucho	0.18 ± 0.00	1.49 ± 0.05	0.43 ± 0.05	2.99 ± 0.36
	Tomatito rojo	0.18 ± 0.00	1.20 ± 0.02	0.35 ± 0.04	2.39 ± 0.26
	Charapita	0.38 ± 0.01	2.11 ± 0.04	0.62 ± 0.04	3.28 ± 0.22
	Dulce rojo	0.22 ± 0.01	2.49 ± 0.11	0.45 ± 0.04	2.29 ± 0.18
	Ayucllo	0.19 ± 0.01	1.18 ± 0.0	0.37 ± 0.04	2.35 ± 0.23
	Ají escabeche	---		0.53 ± 0.05	3.88 ± 0.33
Chíncha	Miscucho	0.23 ± 0.01	1.51 ± 0.05	0.42 ± 0.04	3.34 ± 0.32
	Tomatito rojo	0.24 ± 0.01	1.30 ± 0.05	0.39 ± 0.03	2.47 ± 0.20
	Charapita	0.43 ± 0.02	2.17 ± 0.08	0.81 ± 0.03	3.25 ± 0.13
	Dulce rojo	0.24 ± 0.01	1.93 ± 0.10	0.43 ± 0.04	3.59 ± 0.33
	Ayucllo	0.15 ± 0.01	0.68 ± 0.03	0.46 ± 0.03	2.36 ± 0.17
	Ají escabeche	---		0.50 ± 0.04	3.44 ± 0.25
Chiclayo	Miscucho	0.18 ± 0.00	1.47 ± 0.04	0.39 ± 0.01	2.40 ± 0.09
	Tomatito rojo	0.18 ± 0.00	1.30 ± 0.03	0.22 ± 0.00	1.56 ± 0.02
	Charapita	0.40 ± 0.01	2.86 ± 0.05	0.35 ± 0.03	1.71 ± 0.13
	Dulce rojo	0.27 ± 0.01	2.55 ± 0.12	0.66 ± 0.01	4.72 ± 0.04
	Ayucllo	0.20 ± 0.00	1.14 ± 0.02	0.16 ± 0.00	1.17 ± 0.01
	Ají escabeche	---		0.12 ± 0.01	4.73 ± 0.04

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones. (---) No se realizó

Los procesos de secado a cierta temperatura producen una serie de modificaciones en los alimentos y la materia prima. Entre estos fenómenos se encuentran las reacciones de pardeamiento enzimático, reacciones de caramelización entre otros, que afectan la calidad sensorial de un alimento. Para conocer el efecto del secado a las temperaturas de 40 y 60 °C en los ajíes, se evaluó la actividad antioxidante según DPPH de acuerdo a su procedencia en las localidades estudiadas. Los resultados indican que el ají Dulce rojo en la 1ra campaña a la temperatura de secado de 40 °C presentó los valores más altos, estos mismos materiales al evaluarse su secado a 60 °C mostraron valores superiores con

respecto a la temperatura de 40 °C, bajo estas condiciones Charapita alcanzó los 4.03 mmol TE/100 g en Huaral, en Chíncha alta el ají Miscucho del vivero del productor presentó los valores más altos de actividad antioxidante (4.46 mmol TE/100 g) y en Chiclayo el ají Tomatito rojo presentó el valor más alto de actividad antioxidante (Tabla 36). Lo que indica que hubo un efecto positivo del aumento de la temperatura de secado sobre la actividad antioxidante para la 1ra campaña.

Tabla 36.

Actividad antioxidante según DPPH de 05 ajíes promisorios y del testigo local Escabeche de la 1ra y 2da campaña secados a 40 y 60 °C. Para la 2da campaña se consideraron liofilizados de la localidad de Chiclayo.

Procedencia	Accesión/ variedad	Actividad antioxidante según DPPH (mmol TE/100 g)				
		40°C		60°C		Liofilizado
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	1.52 ± 0.05	0.17 ± 0.00	3.63 ± 0.09	0.22 ± 0.00	---
	Tomatito rojo	1.23 ± 0.03	0.12 ± 0.00	3.78 ± 0.03	0.15 ± 0.00	---
	Charapita	1.69 ± 0.04	0.22 ± 0.01	4.03 ± 0.05	0.19 ± 0.00	---
	Dulce rojo	1.96 ± 0.06	0.16 ± 0.01	2.98 ± 0.04	0.16 ± 0.00	---
	Ayucllo	1.37 ± 0.03	0.21 ± 0.00	2.74 ± 0.06	0.19 ± 0.00	---
	Ají escabeche	---	0.20 ± 0.00	---	0.24 ± 0.00	---
Chíncha	Miscucho	1.74 ± 0.05	0.16 ± 0.00	4.46 ± 0.02	0.17 ± 0.01	---
	Tomatito rojo	1.40 ± 0.07	0.14 ± 0.00	3.57 ± 0.18	0.14 ± 0.00	---
	Charapita	1.60 ± 0.07	0.16 ± 0.00	3.84 ± 0.05	0.19 ± 0.00	---
	Dulce rojo	1.90 ± 0.08	0.15 ± 0.00	3.00 ± 0.09	0.17 ± 0.00	---
	Ayucllo	1.39 ± 0.02	0.14 ± 0.00	2.64 ± 0.04	0.13 ± 0.01	---
	Ají escabeche	---	0.17 ± 0.01	---	0.17 ± 0.00	---
Chiclayo	Miscucho	1.75 ± 0.09	0.17 ± 0.01	3.39 ± 0.08	0.17 ± 0.00	0.20 ± 0.00
	Tomatito rojo	1.52 ± 0.03	0.16 ± 0.00	3.57 ± 0.05	0.14 ± 0.00	0.15 ± 0.00
	Charapita	1.85 ± 0.08	0.15 ± 0.00	2.81 ± 0.02	0.17 ± 0.00	0.18 ± 0.00
	Dulce rojo	1.98 ± 0.08	0.18 ± 0.00	2.95 ± 0.03	0.18 ± 0.00	0.19 ± 0.00
	Ayucllo	1.76 ± 0.02	0.19 ± 0.00	3.30 ± 0.04	0.18 ± 0.00	0.19 ± 0.00
	Ají escabeche	---	0.17 ± 0.00	---	0.15 ± 0.01	0.13 ± 0.00

Valores promedio ± desviación estándar correspondiente a 2 repeticiones. (---) No se realizó

Para la 2da campaña, el ají Charapita, el testigo comercial Escabeche y Ayucllo presentaron los valores de actividad antioxidante más altos en Huaral, Chíncha alta y Chiclayo, respectivamente, a la temperatura de secado de 40 °C. Comparando los resultados de

actividad antioxidante con el secado a 60 °C de la 2da campaña, se observaron incrementos para Miscucho, Tomatito rojo y Escabeche en Huaral, en esta misma localidad la actividad antioxidante disminuyó para los ajíes Charapita y Ayuclo, mientras que Dulce rojo mantuvo su actividad antioxidante. La evaluación de actividad antioxidante para las localidades de Chinchá alta y Chiclayo presentó el mismo comportamiento (Tabla 36).

En relación a la comparación de las formas de secado en bandeja y liofilización, la información de la tabla 36 para la localidad de Chiclayo indica para los ajíes de la 2da campaña que la tecnología de secado por liofilización presentó ajíes con mayor actividad antioxidante por liofilizado en los ajíes Miscucho, Charapita y Dulce rojo; mientras que disminuyó para el Escabeche de 0.17, 0.15 y 0.13 mmol TE/100 g para los secados a 40 y 60 °C, y el liofilizado, respectivamente. El ají Ayuclo mantuvo su actividad antioxidante (Tabla 36).

Actividad antioxidante según ABTS

La capacidad antioxidante según ABTS fue evaluada una vez producido el cromóforo azul/verde obtenido de un precursor del ABTS y el persulfato de potasio. El radical producido neutraliza antioxidantes de los frutos de ají mediante transferencia de electrones u átomos de hidrógeno, la actividad antioxidante se expresa en mmol equivalentes Trolox (TE)/100 g de muestra. Los resultados de la evaluación de actividad antioxidante de los ajíes frescos de la 1ra y 2da campaña se presentan en la tabla 37.

Los resultados revelan según la metodología ABTS que el ají Charapita presentó actividad antioxidante significativamente superior que los otros ajíes en la 1ra campaña y 2da campaña en base húmeda. Sin embargo, en base seca Dulce rojo presentó los valores más altos (12.95, 12.29 y 10.67 mmol Trolox/100 g) en las tres localidades estudiadas para la 1ra campaña. Para la 2da campaña en Huaral sobresalió Charapita y Tomatito rojo con 16.88 y 15.92 mmol Trolox/100 g, respectivamente, en Chinchá alta sobresalió Charapita y Dulce rojo, y para Chiclayo el ají Dulce rojo presentó los valores más altos (16.98 mmol Trolox/100g). El testigo comercial Escabeche presentó valores intermedios a bajos en las localidades estudiadas (Tabla 37).

Con respecto a la capacidad antioxidante, Rojas *et al.* (2016), en la investigación de ajíes nativos peruanos reportaron valores inferiores para Miscucho (0.8 mmol TE/100 g de ají fresco) y el valor de 1.3 mmol TE/100 g de ají fresco para Charapita amarillo, en el caso del Dulce rojo los valores fueron similares.

Tabla 37.
Actividad antioxidante según ABTS de 05 ajíes promisorios y del testigo local Escabeche cosechados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo, de la 1ra y 2da campaña. Las evaluaciones corresponden a frutos frescos.

Procedencia	Accesión/ variedad	Actividad antioxidante según ABTS (mmol Trolox/100 g)			
		1ra Campaña (Base húmeda) (Base seca)		2da Campaña (Base húmeda) (Base seca)	
Huaral	Miscucho	1.36 ± 0.05	11.05 ± 0.40	1.33 ± 0.20	9.19 ± 1.39
	Tomatito rojo	1.05 ± 0.06	7.16 ± 0.34	2.30 ± 0.19	15.92 ± 1.34
	Charapita	2.18 ± 0.05	11.97 ± 0.34	3.20 ± 0.42	16.88 ± 2.23
	Dulce rojo	1.14 ± 0.04	12.95 ± 0.47	2.42 ± 0.21	12.24 ± 1.07
	Ayuclo	1.29 ± 0.07	7.91 ± 0.36	2.17 ± 0.15	13.65 ± 0.94
	Ají escabeche	---	---	1.90 ± 0.08	14.03 ± 0.56
Chinchá	Miscucho	1.14 ± 0.01	7.63 ± 0.25	0.90 ± 0.07	7.17 ± 0.57
	Tomatito rojo	1.18 ± 0.06	6.45 ± 0.27	1.30 ± 0.11	8.17 ± 0.70
	Charapita	2.14 ± 0.11	10.69 ± 0.50	3.68 ± 0.15	14.84 ± 0.60
	Dulce rojo	1.52 ± 0.08	12.29 ± 0.53	1.47 ± 0.11	12.27 ± 0.89
	Ayuclo	1.08 ± 0.02	3.62 ± 2.42	1.37 ± 0.12	7.11 ± 0.62
	Ají escabeche	---	---	1.26 ± 0.04	8.70 ± 0.27
Chiclayo	Miscucho	1.00 ± 0.04	8.11 ± 0.29	1.31 ± 0.06	8.06 ± 0.37
	Tomatito rojo	1.00 ± 0.02	5.34 ± 3.56	1.15 ± 0.02	8.15 ± 0.15
	Charapita	1.88 ± 0.09	10.43 ± 0.39	1.99 ± 0.04	9.73 ± 0.18
	Dulce rojo	1.15 ± 0.08	10.67 ± 0.63	2.36 ± 0.18	16.98 ± 1.27
	Ayuclo	1.28 ± 0.10	7.30 ± 0.46	0.72 ± 0.02	5.21 ± 0.12
	Ají escabeche	---	---	0.74 ± 0.01	4.73 ± 0.04

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones. (---) No se realizó

Para conocer el efecto de la temperatura sobre la actividad antioxidante de los ajíes Miscucho, Tomatito rojo, Charapita, Dulce rojo, Ayuclo y el testigo comercial Escabeche se evaluó su actividad antioxidante según ABTS a 40 y 60 °C en 2 campañas, adicionalmente se determinó la actividad antioxidante de materiales liofilizados de la localidad de Chiclayo (Tabla 38).

Los ajíes de la 1ra campaña secados a 40 °C presentaron actividades antioxidantes entre 10.87 y 20.00 mmol Trolox/100 g, los valores más altos fueron para Dulce rojo en Chinchá alta. Comparando estos resultados con los obtenidos por el secado a 60 °C se observa de manera general un incremento de la actividad antioxidante utilizando esta metodología analítica, por ejemplo en los ajíes de Huaral sobresalió el material secado de Ayuclo a 60 °C (27.15 mmol Trolox/100 g), mientras que en Chinchá alta sobresalió Miscucho con 30.33 mmol Trolox/100 g, y en Chiclayo Miscucho, Dulce rojo y Ayuclo.

Para los ajíes secados de la 2da campaña a 40 °C se observó que las evaluaciones de actividad antioxidante alcanzaron los 13.22 mmol Trolox/100 g para Ayuclo en Chiclayo, los valores más bajos se encontraron para secados de ají Tomatito rojo de Huaral (6.69 mmol Trolox/100g), y los ajíes secos Miscucho (5.85 mmol Trolox/100g) y el control Escabeche de Chiclayo (6.43 mmol Trolox/100 g). Para la temperatura de secado a 60 °C en esta 2da campaña sobresalieron los ajíes Dulce rojo de Huaral (10.74 mmol Trolox/100 g), Miscucho de Chinchá (10.32 mmol Trolox/100 g) y Charapita de Chiclayo (10.37 mmol Trolox/100 g). En el caso del secado por liofilización se observaron diferentes comportamientos para los diferentes ajíes, en unos casos aumentaron ligeramente con respecto a los valores encontrados en el secado a 40 y 60 °C, mientras que en otros casos se observaron disminuciones que se necesitan validar con otras investigaciones en ají (Tabla 38).

Tabla 38.

Actividad antioxidante según ABTS de 05 ajíes promisorios y del testigo local Escabeche secados a 40 y 60 °C de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la 1ra y 2da campaña. Actividad antioxidante de liofilizado de las muestras cosechadas en Chiclayo.

Procedencia	Accesión/ variedad	Actividad antioxidante según DPPH (mmol TE/100 g)				
		40°C		60°C		Liofilizado
		1era campaña	2da campaña	1era campaña	2da campaña	2da campaña
Huaral	Miscucho	12.03 ± 0.57	10.38 ± 0.12	20.97 ± 0.42	10.69 ± 0.06	---
	Tomatito rojo	13.21 ± 0.57	6.69 ± 0.04	19.61 ± 0.65	9.05 ± 0.11	---
	Charapita	10.87 ± 0.54	11.52 ± 0.06	16.11 ± 0.60	10.35 ± 0.01	---
	Dulce rojo	17.09 ± 0.71	8.61 ± 0.22	19.88 ± 0.39	10.74 ± 0.05	---
	Ayuclo	18.31 ± 0.81	8.50 ± 0.19	27.15 ± 1.35	10.84 ± 0.22	---
	Ají escabeche	---	7.83 ± 0.06	---	8.66 ± 0.02	---
Chinchá	Miscucho	17.46 ± 0.63	10.32 ± 0.02	30.33 ± 0.39	10.32 ± 0.08	---
	Tomatito rojo	12.68 ± 0.62	9.10 ± 0.19	17.36 ± 0.62	5.91 ± 0.04	---
	Charapita	12.69 ± 0.63	7.41 ± 0.29	20.31 ± 0.80	9.10 ± 0.09	---
	Dulce rojo	20.00 ± 0.84	10.47 ± 0.37	19.66 ± 0.94	9.39 ± 0.10	---
	Ayuclo	15.58 ± 0.70	6.90 ± 0.05	21.81 ± 0.69	6.44 ± 0.25	---
	Ají escabeche	---	7.05 ± 0.00	---	7.12 ± 0.05	---
Chiclayo	Miscucho	11.86 ± 0.43	5.85 ± 0.46	26.41 ± 0.41	10.13 ± 0.10	10.56 ± 0.19
	Tomatito rojo	13.88 ± 0.65	10.16 ± 0.18	17.97 ± 0.12	8.00 ± 0.15	9.55 ± 0.38
	Charapita	13.02 ± 0.61	7.71 ± 0.13	14.66 ± 0.03	10.37 ± 0.28	7.95 ± 0.13
	Dulce rojo	15.06 ± 0.59	13.14 ± 0.13	24.21 ± 0.61	9.49 ± 0.31	12.98 ± 0.16
	Ayuclo	15.61 ± 0.78	13.22 ± 0.07	25.21 ± 0.68	8.50 ± 0.42	12.55 ± 0.28
	Ají escabeche	---	6.43 ± 0.28	---	7.11 ± 0.24	5.04 ± 0.00

Valores promedio ± desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones. (---) No se realizó.

Con respecto a los ajíes secados a 40 y 60 °C, Meckelmann et al. (2013) en su estudio de actividad antioxidante de ajíes deshidratados a 60 °C presentaron en su mayoría resultados entre 2 y 5 mmol TE/100 g de muestra, y el reporte de actividad antioxidante de 9.2 mmol TE/100 g de muestra deshidratada para *Capsicum chinense*, estos resultados se encontraron por debajo de los valores encontrados en nuestra investigación para los ajíes deshidratados a 40 y 60 °C. Por otro lado, Rochín et al. (2013) en su investigación de muestras *Capsicum annum* L. var. *glabriusculum* secadas directamente al sol, reportaron valores similares a los encontrados en la presente investigación.

Capsaicinoides por HPLC

Los contenidos de capsaicina, dihidrocapsaicina y nordihidrocapsaicina de los ajíes frescos se expresaron en µg/g de muestra y se presentan en la tabla 39. Estos metabolitos se encuentran asociados al sabor pungente y su determinación fue realizada por cromatografía líquida utilizando el detector de fluorescencia. El análisis de estos metabolitos fue llevado a cabo en la 2da campaña en los ajíes Miscucho, Tomatito rojo, Charapita, Dulce rojo, Ayuclo y el testigo comercial Escabeche. Los resultados indican que el ají Charapita presentó los contenidos más altos de capsaicina en todas las localidades estudiadas, alcanzando los 1337.71 µg/g de muestra en Chiclayo; Tomatito rojo y el testigo comercial Escabeche presentaron los valores más bajos. A nivel de dihidrocapsaicina el ají Charapita presentó los valores más altos con excepción de Chinchá, donde el testigo comercial presentó los valores más altos. Los valores de nordihidrocapsaicina se encontraron entre 9.99 y 55.57 µg/g de muestra, sobresaliendo Ayuclo de Chinchá, los valores más bajos se encontraron en Charapita y el testigo comercial Escabeche de Chiclayo.

Con respecto a estos metabolitos, Meckelmann et al. (2013) determinaron contenidos de capsaicinoides hasta 1560.1 mg/100 g del total de capsaicinoides para la accesión 146 de *C. frutescens* y el patrón de 68.5% para capsaicina, 29.5% de dihidrocapsaicina y 1.7% para nordihidrocapsaicina; nosotros en la investigación con el ají Charapita determinamos valores de 806 y cerca de 886 mg/100 g de ají fresco expresado en base seca para los ajíes cosechados en Huaral y Chiclayo, que estuvieron por debajo del reportado por Meckelmann et al. (2013) en los ajíes deshidratados a 60 °C. En relación al estudio de los ajíes nativos peruanos reportado por Rojas et al. (2016), los resultados de capsaicinoides fueron similares a los encontrados en la presente investigación.

Tabla 39.

Capsaicina, dihidrocapsaicina y nordihidrocapsaicina de frutos frescos de 05 ajíes promisorios y del testigo comercial Escabeche cosechados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la 2da campaña.

Procedencia	Accesión/ variedad	Capsaicina ($\mu\text{g/g}$)	Dihidrocapsaicina ($\mu\text{g/g}$)	Nordihidrocapsaicina ($\mu\text{g/g}$)
Huaral	Miscucho	413.63 \pm 9.98	217.70 \pm 5.75	38.62 \pm 0.29
	Tomatito rojo	144.68 \pm 1.29	110.50 \pm 0.94	38.65 \pm 0.12
	Charapita	1246.82 \pm 1.25	242.33 \pm 0.44	39.08 \pm 0.18
	Dulce rojo	32.97 \pm 0.06	32.19 \pm 0.09	28.72 \pm 0.03
	Ayuclo	149.38 \pm 0.41	117.76 \pm 0.24	55.54 \pm 0.38
	Ají escabeche	122.64 \pm 6.39	53.97 \pm 0.48	33.67 \pm 0.18
Chinchá	Miscucho	370.19 \pm 6.99	143.45 \pm 3.26	15.04 \pm 0.31
	Tomatito rojo	76.74 \pm 3.13	57.43 \pm 5.94	25.20 \pm 0.49
	Charapita	1072.73 \pm 17.67	246.88 \pm 3.83	15.16 \pm 0.21
	Dulce rojo	472.76 \pm 12.57	105.33 \pm 2.70	19.15 \pm 0.42
	Ayuclo	121.99 \pm 2.76	85.40 \pm 0.56	28.31 \pm 0.29
	Ají escabeche	257.80 \pm 0.52	294.24 \pm 0.30	54.59 \pm 0.22
Chiclayo	Miscucho	551.69 \pm 14.88	168.56 \pm 5.35	8.91 \pm 0.19
	Tomatito rojo	203.22 \pm 2.08	174.68 \pm 2.31	12.70 \pm 0.13
	Charapita	1337.71 \pm 10.49	239.15 \pm 2.36	9.99 \pm 0.09
	Dulce rojo	690.74 \pm 0.24	295.54 \pm 7.03	44.95 \pm 1.06
	Ayuclo	229.98 \pm 5.20	196.07 \pm 4.48	41.00 \pm 0.99
	Ají escabeche	94.11 \pm 0.27	47.25 \pm 0.19	11.83 \pm 0.02

Valores promedio \pm desviación estándar de 2 repeticiones. (---) No se realizó por falta de muestra

Fibra dietaria

La fibra dietaria se considera como el grupo de polímeros y oligómeros de carbohidratos que incluyen lignina y se refieren a constituyentes de paredes celulares de los vegetales que no se digieren a nivel del intestino delgado y pasan al intestino grueso donde son fermentados de manera parcial o completa por la microbiota intestinal. Su presencia en el metabolismo atenúa los niveles de colesterol y glucosa, responsables de una serie de dolencias y enfermedades asociadas a problemas cardiovasculares, diabetes tipo 2, cáncer de colon, obesidad entre otros. La evaluación realizada a través de métodos enzimáticos de los ajíes procedentes de las localidades estudiadas es presentada en la tabla 40, donde se muestran los contenidos de fibra dietaria insoluble, fibra dietaria soluble y fibra dietaria total. Los contenidos más altos de fibra dietaria insoluble fueron encontrados en Charapita de Huaral, Chinchá y Chiclayo

con valores de 52.74, 44.62 y 43.19%, respectivamente. Los valores más bajos los presentaron Ayuclo en Chinchá con 33.03%, Miscucho en Chinchá (26.80%) y dulce rojo en Chiclayo (27.01%). Para la fibra dietaria soluble los valores se encontraron entre 2.64 y 11.13%, sobresaliendo Tomatito rojo en Huaral. Con respecto a la fibra dietaria total, el ají Charapita presentó los valores más altos en las tres localidades estudiadas, sugiriendo que es una fuente importante de fibra dietaria al momento de su consumo. La falta de materia prima del ají Dulce rojo por los problemas climatológicos de la 1ra campaña en Chinchá alta no permitió el análisis correspondiente.

Tabla 40.

Fibra dietaria total, insoluble y soluble de 05 ajíes promisorios cosechados bajo condiciones de las localidades de Huaral, Chinchá alta y Chiclayo de la 1ra campaña.

Accesión	Localidad	Fibra dietaria insoluble (%)	Fibra dietaria soluble (%)	Fibra dietaria total (%)
Miscucho	Huaral	44.68 \pm 0.13	4.26 \pm 0.02	48.83 \pm 0.15
	Chinchá	26.80 \pm 0.21	7.02 \pm 0.09	33.62 \pm 0.30
	Chiclayo	34.97 \pm 0.11	2.64 \pm 0.30	37.74 \pm 0.19
Tomatito rojo	Huaral	39.92 \pm 0.02	11.13 \pm 0.24	50.87 \pm 0.26
	Chinchá	34.58 \pm 0.22	5.22 \pm 0.07	39.69 \pm 0.15
	Chiclayo	37.72 \pm 0.10	5.36 \pm 0.05	43.11 \pm 0.05
Charapita	Huaral	52.74 \pm 0.11	7.25 \pm 0.15	60.17 \pm 0.26
	Chinchá	44.62 \pm 0.05	6.62 \pm 0.01	51.21 \pm 0.03
	Chiclayo	43.19 \pm 0.25	7.35 \pm 0.12	50.63 \pm 0.12
Dulce rojo	Huaral	38.18 \pm 0.12	6.95 \pm 0.10	45.14 \pm 0.02
	Chinchá	---	---	---
	Chiclayo	27.01 \pm 0.05	8.33 \pm 0.00	35.38 \pm 0.05
Ayuclo	Huaral	37.26 \pm 0.38	5.77 \pm 0.01	43.29 \pm 0.38
	Chinchá	33.03 \pm 0.35	5.40 \pm 0.02	38.16 \pm 0.37
	Chiclayo	38.35 \pm 0.42	5.64 \pm 0.02	43.67 \pm 0.44

Valores promedio \pm desviación estándar correspondientes a 2 repeticiones. Los resultados corresponden a base seca de los ajíes secados a 40 °C.

4. CONCLUSIONES

- Los caracteres cuantitativos evaluados en altura de hipocotilo, longitud de hoja cotiledónea, ancho de hoja cotiledónea, altura de planta, ancho de planta, diámetro de tallo, longitud de hoja madura, ancho de hoja madura, diámetro de corola, longitud de antera, longitud de fruto, ancho de fruto, peso de fruto, longitud de pedicelo, espesor de pared del fruto y diámetro de semilla presentaron diferentes valores según el lugar y las campañas implementadas en campo, por lo que necesitan ser validados en las localidades estudiadas por lo menos en 3 campañas sucesivas para conocer la expresión del carácter cuantitativo según genotipo y las condiciones agroclimáticas de las localidades en estudio.
- Los caracteres cualitativos evaluados a nivel de hipocotilo, planta, fruto y semilla en los ajíes promisorios del INIA y el testigo comercial escabeche, relacionados con color de hipocotilo, pubescencia de hipocotilo, color de hoja cotiledónea, forma de hoja cotiledónea, color del tallo, antocianina del nudo, forma del tallo, pubescencia del tallo, hábito de crecimiento, densidad de ramificación, densidad de hojas, color de hoja, forma de hoja, margen de lámina foliar, pubescencia de la hoja, días a floración, número de flores por axila, posición de la flor, color de corola, color de antera, días a la fructificación, manchas o rayas antociánicas, color del fruto de estado intermedio, cuajado del fruto, color del fruto, forma del fruto, color de semilla, superficie de semilla, tamaño de semilla y número de semillas por fruto, presentaron diferentes características según el lugar y las dos campañas implementadas en campo, por lo que necesitan ser validados en las localidades evaluadas por lo menos en 3 campañas sucesivas para conocer la expresión del carácter cualitativo según genotipo y las condiciones agroclimáticas de las zonas en estudio.
- Los resultados de rendimiento de los ajíes promisorios y el testigo comercial escabeche revelan que las condiciones óptimas para su cultivo se cumplen para la zona en estudio de la EEA Vista Florida de Chiclayo, donde se observaron rendimientos significativamente superiores a las 8 t/ha para Miscucho, Tomatito rojo, Dulce rojo y Ayucello; y 4 t/ha para Charapita, con respecto a los producidos en Huaral y Chinchá.
- Los resultados de rendimiento de los ajíes promisorios y el testigo comercial escabeche revelan que la producción orgánica es viable de acuerdo a los resultados del vivero del productor exportador de Chinchá alta - Topara y los resultados encontrados en la 2da campaña de Chiclayo (2018-2019). Sin embargo, estos resultados necesitan ser validados con experimentos adicionales de manejo convencional y manejo orgánico.
- Los resultados observados en Huaral, Chinchá y Chiclayo revelan que el sistema de

riego por goteo produce mejores resultados en campo con respecto al riego por gravedad donde se observaron diferentes problemas fitosanitarios.

- De acuerdo al comportamiento observado en campo, los ajíes promisorios del INIA presentaron una mayor resistencia y tolerancia a plagas y enfermedades con respecto al testigo comercial escabeche.
- Las condiciones agroclimáticas como el fenómeno del Niño afectan negativamente el desarrollo del cultivo de ají en la costa peruana.
- Los parámetros de color L^* , a^* y b^* de los ajíes estudiados se vieron afectados por las condiciones de secado a 40 y 60 °C, disminuyendo de manera significativa sus valores en la escala CIEL^{*} a^*b^* .
- Las unidades de color extractable fueron superiores para los ajíes Tomatito rojo y Dulce rojo alcanzando los 116.96 unidades ASTA para Tomatito rojo en campo del vivero del productor en Chinchá alta y los 124.63 unidades ASTA en Chiclayo, ambos en la 2da campaña. Dulce rojo en misma campaña alcanzó los 102.31 unidades ASTA en Chinchá alta.
- Dentro del análisis de composición proximal sobresalieron Miscucho y Tomatito rojo con valores superiores al 8% en cenizas, Charapita y Ayucello en grasa total, Charapita según su contenido de fibra total, alcanzando los 35.79% en Huaral, y en relación a las proteínas totales Dulce rojo y Misucho presentaron los valores más altos. Todos estos resultados corresponden a los ajíes secos a 40 °C y de la 1ra campaña. Para la 2da campaña, de manera general se observó que estos fueron similares a los encontrados a la misma temperatura de secado. Estos resultados revelan también, que existen diferencias entre los diferentes ecotipos, localidades y campañas evaluadas.
- A nivel de carotenoides se observó que los ajíes Tomatito rojo y Dulce rojo, sobresalieron en las dos campañas y en las localidades estudiadas. Con respecto a la temperatura se observó su efecto, disminuyendo significativamente su contenido según su secado y ecotipo. Su expresión fue diferente de accesión a accesión, según localidad y temperatura de secado.
- Los contenidos de ácido ascórbico revelan que los ajíes estudiados son una fuente importante de vitamina C, sobresaliendo Miscucho, Charapita y Dulce rojo en las localidades estudiadas. Estos resultados presentaron el mismo comportamiento al evaluarse con método espectrofotométrico y método cromatográfico.
- Los ajíes son una fuente importante de compuestos fenólicos, dentro de estos metabolitos evaluados según método espectrofotométrico sobresalieron Charapita y Dulce rojo en las campañas implementadas en campo y según las localidades estudiadas.
- En relación a los contenidos de flavonoides totales se observaron valores alrededor

del 6-10% de los compuestos fenólicos, siendo estos superiores en los ajíes Charapita y Dulce rojo en base seca; en el ají Charapita se alcanzó en la 1ra campaña los 1119.18 mgQE/100 g en Chiclayo mientras que Dulce rojo los 1866.75 mgQE/100 g en Huaral, para la 2da campaña 2194.43 mgQE/100 g fueron evaluados en el ají Charapita de Chicha alta y 1283.35 mgQE/100 g para Dulce rojo de Chincha.

- La actividad antioxidante según DPPH en base seca fue superior para los ajíes Charapita y Dulce rojo en la 1ra campaña, mientras que en la 2da campaña fue superior en Charapita, Dulce rojo, Miscucho y el testigo comercial Escabeche. La evaluación de actividad antioxidante según ABTS mostró los mismos comportamientos en los ajíes evaluados. Con respecto al secado a 40 y 60 °C se observaron comportamientos positivos para la actividad antioxidante según DPPH, ABTS y el secado por liofilización.
- Las evaluaciones de capsaicina, dihidrocapsaicina y nordihidrocapsaicina en los ajíes muestran que el ají Charapita prevaleció por su picor y pungencia en todas las localidades estudiadas.
- Los contenidos significativos de fibra dietaria revelan que los ajíes estudiados son una fuente importante de sustancias con actividad funcional a nivel del tracto gastrointestinal, sobresaliendo Charapita en todas las localidades estudiadas a nivel de fibras dietaria, insoluble y total.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar por lo menos 3 ensayos en campo para validar los resultados cualitativos y cuantitativos encontrados en la investigación de los ajíes Miscucho, Tomatito rojo, Charapita amarillo, Dulce rojo y Ayuclo en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo.
- Se recomienda realizar estudios de manejo convencional y orgánico para validar los rendimientos encontrados en los ajíes Miscucho, Tomatito rojo, Charapita amarillo, Dulce rojo y Ayuclo, en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo.
- Se recomienda realizar estudios sobre el riego por goteo y por gravedad con los ajíes Miscucho, Tomatito rojo, Charapita amarillo, Dulce rojo y Ayuclo, en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo para validar los resultados encontrados en la presente investigación.
- Se recomiendan realizar estudios sobre condiciones de estrés salino e hídrico con los ajíes Miscucho, Tomatito rojo, Charapita amarillo, Dulce rojo y Ayuclo en las localidades de Huaral, Chincha alta y Chiclayo para conocer su comportamiento bajo condiciones de cambio climático.
- Es importante, validar los resultados encontrados de metabolitos primarios y secundarios, los resultados encontrados son preliminares, en las localidades estudiadas para asegurarse que estos cumplen con los criterios de estabilidad, homogeneidad y distinguibilidad a nivel de accesión/ecotipo.
- La conservación de los frutos a temperatura ambiente, refrigeración y/o congelación, debe realizarse con el pedúnculo para aumentar su vida útil.
- La extracción de ácido ascórbico debe realizarse a bajas temperaturas en el baño de ultrasonido y protegido de la luz para evitar pérdidas del analito durante su análisis, que debe realizarse inmediatamente.
- Evitar la humidificación de las muestras pulverizadas, el trabajo debe realizarse inmediatamente a su preparación.
- La liofilización de los frutos de ají se optimiza por cortes pequeños en su superficie.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC. 2000. Insoluble and soluble dietary fibre in oat products enzymatic-gravimetric method. Asociación Americana de Químicos de Cereales. Disponible en: fao.org. Consultado agosto del 2015.
- Al-Ani M., Linus O., Al-Bahri D., Al-Rahbi N. (2007). Spectrophotometric quantification of ascorbic acid contents of fruits and vegetables using the 2,4-dinitrophenylhydrazine method. JFAE 5, 165-168.
- AOAC. (1998). Association of Official Analytical Chemists. (19th ed.). Gaythersburg, MD. EEUU.
- Barrantes, L., F. (2010). Manual de recomendaciones en el cultivo de chile, pimentón o ají (*Capsicum* sp.). Instituto Nacional De Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica.
- Caballero, G., Márquez, C., Rojano, B. (2017). Efecto de la liofilización sobre las propiedades funcionales del ají rocoto (*Capsicum pubescens*). Rev. U.D.C.A. Act. & Div. Cient, 20(1), 111-119.
- Castro L., Canche I., Miranda M. (2012). Determination of antioxidants in fruit tissues from three accessions of Habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). J. Mex. Chem. Soc. 2012, 56(1), 15-18.
- Delgado, A., K. y Rios, J., D. (2014). Secado en polvo de *Capsicum frutescens* (ají charapita) mediante las técnicas de lecho fluidizado, en bandejas y liofilizado. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos.
- Emmanuel, C. & Peters, H., Orim, A. (2014). Comparative evaluation of the nutritional, phytochemical and microbiological quality of three pepper varieties. *Journal of Food and Nutrition Science*, 2(3), 74-80.
- Espinosa T., Pérez G., Martínez D., Castro B., Barrios P. (2010). Effect of packaging and postharvest storage temperatures on manzano hot peppers (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pavón). Revista Chapingo Serie Horticultura 16 (2), 115-121.
- Ghasemnezhad, M., Sherafati, M., Payvast, G. (2011). Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five colored bell pepper (*Capsicum annuum*) fruits at two different harvest times. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran. *Journal of Functional Foods* 3, 44-49.
- González, A., Espinoza, E., Cañizares, C., Méndez, N. (2008). Obtención de un polvo de ají dulce (*Capsicum chinense*) producido mediante deshidratación por aire forzado. Revista Científica UDO Agrícola, 8 (1), 118-126.
- Herrera, Q. y Seclén, F. (2017). Formulación de un condimento utilizando ajíes paprika (*Capsicum annuum* L. var *longum*), amarillo (*Capsicum baccatum*) y rocoto (*Capsicum pubescens*). (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.
- IPGRI, AVRDC and CATIE. (1995). Descriptores para *Capsicum* (*Capsicum* spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Centro Asiático para el Desarrollo y la Investigación relativo a los Vegetales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Roma.
- Kilcrease, J., Rodriguez, L., Richins, R., Garcia, J., Victorino, J. (2015). Correlations of carotenoid content and transcript abundances for fibriillin and carotenogenic enzymes in *Capsicum annuum* fruit pericarp. *Plant Science* 232, 57-66.
- Lee Y., Howard L., Villalón B. (1995). Flavonoids and Antioxidant Activity of Fresh Pepper (*Capsicum annuum*) Cultivars. *Journal of Food Science*, 60, 473-476.
- Meckelmann, S., Riegel D., Zonneveld M., Ríos, Ll., Peña, K., Ugas, R., Quiñonez, L., Mueller-Seitz, E., Petz, M. (2013). Compositional characterization of native Peruvian chili peppers (*Capsicum* spp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 2530-2537.
- Medina, J., Molina, Q., Del Toro, S., González, A., Gámez, M. (2012). Antioxidant activity of peppers (*Capsicum annuum* L.) extracts and characterization of their phenolic constituents. *Interciencia*, 37 (8), 588-593.
- Ministerio de la Producción y Trabajo. (2015). Manual de buenas prácticas de almácigos en el cultivo de pimiento para pimentón. Buenos Aires, Argentina: Secretaria de Agroindustria.
- Neitzke, R., Vasconcelos, C., Barbieri, R., Vizzotto, M., Fetter, M., Corbelini, D. (2015) Variabilidade genética para compostos antioxidantes em variedades crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*). crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*). *Horticultura Brasileira* 33: 415-421.
- Ogunlade, I., Alebiosu, A., Osasona, A. (2012). Proximate, mineral composition, antioxidant activity, and total phenolic content of some pepper varieties (*Capsicum* species). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(5): 2221-2227.

- Paita, R., E. y Guevara, P., A. (2003). Efecto del tiempo de escaldado y temperatura de deshidratación en la retención del color y picantez de rocoto (*Capsicum pubescens* R. y P) amarillo en polvo. Anales científicos UNALM. Editorial Agraria, 56, 216-237.
- Palacios, S. y García, M., A. (2008). Caracterización morfológica de accesiones de *Capsicum* spp. Universidad Nacional de Colombia. Acta Agronómica, 57, 247-252.
- Pinzón L., Moo M., Ayala G., Latournerie M., Tzec M. (2016). Efecto de la madurez y secado de semilla de *Capsicum chinense* Jacq. en la germinación y calidad fisiológica de plántula. Agroproductividad, 9(1), 63-67.
- Re, R., Pellegrini, N., Rroteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Bio. Med, 26, 1231-1237.
- Rochín, W., Gámez, M., Montoya, B., Medina, J. (2013). Efecto de los procesos de secado y encurtido sobre la capacidad antioxidante de los fitoquímicos del chiltepín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*). Revista Mexicana de Ingeniería Química, 12(2), 227-239.
- Rodríguez, M., Valenzuela, S., Troncoso, R., González, M., Grimaldo, J., Aviles, M., Cervantes, D. (2012). Antioxidant activity and bioactive compounds of Chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) and Habanero (*Capsicum chinense*): A comparative study. Journal of Medicinal Plants Research, 6, 1758-1763.
- Rojas, R., Patel, K., Ruiz, C., Calderón R., Asencios, E., Quispe F., Marcelo M. (2016). Ajíes nativos Peruanos. Caracterización agromorfológica, químico-nutricional y sensorial. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 1era Edición, Lima-Perú.
- Siller C., Báez S., Muy-rangel, L., Contreras M., Contreras A. (2005). Carotenoids, ascorbic acid and other nutriment on red, yellow and orange bell pepper fruit grown under greenhouse conditions. Proceedings of the Second World Pepper Convention. Zacatecas, Zac., MEXICO. 59-61.
- Talcott, S & Howard, L. (1999). Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot puree. J. Agric. Food Chem. 47, 2109-2115.

ANEXOS

Anexo 1. Características de los ajíes promisorios del INIA y el testigo comercial escabeche en Huaral



Miscucho

Tomatito rojo

Charapita amarillo



Testigo comercial ají escabeche



Ayuclo



Dulce rojo



Anexo 2. Preparación del sustrato, almácigado y vivero para la producción de ajíes promisorios del INIA y el testigo comercial escabeche en Chincha alta- Topara

Anexo 3. Características de los ajíes promisorios del INIA y el testigo comercial escabeche en Chincha alta – Topara



Charapita amarillo

Tomatito rojo

Miscucho

Dulce rojo



Ayucillo



Testigo comercial ají escabeche



Anexo 4. Características de los ajíes promisorios del INIA y el testigo comercial escabeche en Chiclayo



Miscucho



Tomatillo rojo



Charapita amarillo

Dulce rojo



Ayucillo



Testigo comercial ají escabeche



Anexo 5. Características del campo de Chiclayo (2017-2018)



Anexo 6. Características de los ajíes promisorios del INIA y el testigo comercial escabeche cosechados en Chiclayo (2018-2019)



Miscucho



Tomatito rojo



Dulce rojo



Ayuclo



Charapita amarillo



Testigo comercial ají escabeche





UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Lima - Perú