

Artículo original

Variabilidad del fruto en el ecotipo ají "charapita" (*Capsicum frutescens* L.) de la Amazonía peruana

[Variability of the fruit in the ecotype chili pepper "charapita"
(*Capsicum frutescens* L.) of the Peruvian Amazonia]

Abner Celio Iglesias Cruz¹

1. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Agronomía. Carretera central km 1,21, Tingo María, Huánuco, Perú. Correo electrónico: abner.iglesias@unas.edu.pe (A. C. Iglesias * Autor para correspondencia).

Resumen

El ají amazónico, conocido como "charapita" (*Capsicum frutescens* L.), tiene gran demanda en el mercado nacional e internacional para uso en gastronomía y salud, debido a características únicas de sabor, aroma, picor y contenido de vitamina C. Sin embargo, en mercados locales y centros de producción se observa variabilidad del fruto que origina confusión en el público consumidor, y podría afectar la calidad y la demanda. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la variabilidad del fruto en el ecotipo ají "charapita" que se comercializa en mercados locales de San Martín y Huánuco, en la Amazonía peruana. Para ello, luego de coleccionar frutos de estos lugares, se extrajeron semillas y se sembraron en bolsas pequeñas, para después plantarlas dentro de una casa de malla. Luego del análisis morfológico, se identificaron diez colecciones que presentaban variabilidad del fruto en tres características cualitativas: forma (casi redonda, seis; casi achatada, cuatro), color en estado inmaduro (verde claro, seis y verde oscuro, cuatro), color en estado maduro (amarillo-naranja, ocho y rojo, dos); y, cinco cuantitativas: peso (0,517–1,924 g), longitud (6,68–13,32 mm), diámetro (10,33–17,17 mm), número de semillas (16,22–32,72) y peso de mil semillas (2,66–3,81 g). Los datos muestran variabilidad del fruto en ají amazónico "charapita".

Palabras clave: Análisis morfológico, Característica cuantitativa, Colecta, Gastronomía, Salud, Vitamina C.

Abstract

The Amazonian chili pepper, known as "Charapita" (*Capsicum frutescens* L.), has a great demand in the national and foreign markets for its use in gastronomy and health, due to its unique flavor, aroma, pungency and vitamin C content. However, in local markets and production centers, variability of the fruit has been observed, which causes confusion in the consumers and could affect the quality and the demand. The objective of this work is to show the variability of the fruit in the "charapita" chili pepper ecotype that is commercialized in local markets of San Martín and Huánuco, in the Peruvian Amazonia. To do this, after collecting fruits from these places, seeds were extracted and sown in small bags, then planted inside a mesh house. After morphological analysis, ten collections were identified that presented fruit variability in three qualitative characteristics: shape (almost round, six; almost flattened, four), color in immature state (light green, six and dark green, four), color in mature state (yellow-orange, eight and red, two); and five quantitative: weight (0,517–1,924 g), length (6,68–13,32 mm), diameter (10,33–17,17 mm), number of seeds (16,22–32,72) and thousand seed weight (2,66–3,81 g). The data show variability of the fruit in the Amazonian chili pepper "charapita".

Keywords: Collection, Gastronomy, Health, Morphological analysis, Quantitative characteristic, Vitamin C.

INTRODUCCION

El género *Capsicum* es nativo de América tropical y es cultivado como especia y hortalizas en todo el mundo (Ibiza *et al.*, 2012; Perry *et al.*, 2007). Este género tiene 25 especies y, solo cinco son las cultivadas o las que se consumen, los cuales son: *C. annum* L., *C. pubescens* R&P., *C. chinense* Jacq., *C. bacatum* L. y *C. frutescens* L. (Ibiza *et al.*, 2012). En el Perú, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), contienen aproximadamente 900 accesiones pertenecientes a estas especies (Lengua, 2018); el ají amazónico conocido como "charapita" pertenece a la especie *Capsicum frutescens* L. (Riva, 2019).

El ají (*Capsicum* spp.) tiene actividad antioxidante (Loizzo *et al.*, 2015; Ridzuan *et al.*, 2019; Alam *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2015; Sarpras *et al.*, 2019); acumulación de metabolitos como prolina, capsaicina y fenilalanina en la etapa madura (Kim *et al.*, 2020); altas concentraciones de vitamina A, C y ácido fólico (Kantar *et al.*, 2016; Keles *et al.*, 2016; Mamedov *et al.*, 2017; Zhera *et al.*, 2017; Korkutata y Kavaz, 2015; Szafirowska y Elkner, 2015), por lo cual se considera como favorable para desarrollar alimentos, especia (Magdy *et al.*, 2019) y productos nutraceuticos (Tejada-Tovar *et al.*, 2017).

El fruto del ají "charapita" es fuente importante de vitamina C (Quispe *et al.*, 2019). Asimismo, se pudo identificar dos colores del fruto: rojo y amarillo, con contenido de vitamina C de 156,1 y 183,3 mg/100 gramos de fruto fresco para amarillo y rojo, respectivamente (Quispe-Jacobo *et al.*, 2016); pero, otro análisis físico-químico del fruto amarillo encontró 98,5 mg/100 gramos de fruto fresco (Rengifo y Saavedra, 2015). En los últimos años y como resultado del boom gastronómico, existe un incremento de la demanda del ají amazónico conocido como "charapita" (Vegas *et al.*, 2016), para producir y comercializar entero o preparado en salsa teniendo como base a ciertos productos de la selva, entre ellas como ingrediente principal

(Dancourt *et al.*, 2017) mezclando en diferentes concentraciones de pulpa (Casusol, 2016). El ají "charapita" posee un gran sabor y aroma agradable (Quispe-Velásquez, 2015), se usa como saborizante (deshidratado en polvo al 0,4%), en la elaboración de queso, ya que mejora las características en cuanto al color, olor y sabor (Flores, 2019). Estas características permiten a la microempresa NaamFood S.A.C. comercializar y exportar a la ciudad de New York (Estados Unidos) encurtidos de ají "charapita" (Rengifo, 2017); y a Tierra Verde S.A.C. incursionar en la elaboración de salsa de ají para exportar a New Jersey, (Estados Unidos) otra salsa a base de cocona (*Solanum sessiliflorum*) y ají "charapita" (Cortez *et al.*, 2015).

La flor y fruto de *Capsicum* spp. tiene cierta variación en los caracteres de longitud, color, forma y peso (Olantunji y Afolayan, 2018; Colonna *et al.*, 2020), pero es el fruto que tiene una alta variabilidad y está asociado a las diferencias de origen (López *et al.*, 2020); y los caracteres que más contribuyen la divergencia entre accesiones son: forma, color, tamaño, peso, pungencia (Baba *et al.*, 2016; Pereira *et al.*, 2019), sabor (Pickersgill, 2016), masa fresca, diámetro del fruto y tallo (Pessoa *et al.*, 2018).

El grosor del pericarpio, forma y ancho del fruto tiene correlación positiva con la susceptibilidad o resistencia a ciertas enfermedades (Naegele *et al.*, 2016); alta correlación entre el peso de la fruta fresca y seca (Moreira *et al.*, 2018); el aroma de la placenta/semillas es más alto que la pulpa de la fruta (Moreno *et al.*, 2012); longitud, contenido de clorofila y ácido ascórbico del fruto tiene alto efecto indirecto con el peso y ramas secundarias (Patel *et al.*, 2015); los niveles de capsaicinoides oscilan entre 0,07 y 80 mg/100 g de peso fresco en el pericarpio del fruto (Wahyuni *et al.*, 2011). Esta variación genética se da por la migración de genotipos, selección humana, modo de consumo, adaptación a condiciones agroclimáticas altamente diversificadas (Zhang *et al.*, 2016, Nimmakayala *et al.*, 2016; Acquadro *et al.*, 2020) y haber sido seleccionada por razones de estética ya que son atractivos en sí mismos. Pero, hay menos varia-

ción intraespecífica en caracteres vegetativos o florales (Pickersgill, 2016). Mientras que Luitel *et al.* (2018) indica que la variación puede ser para caracteres cualitativos (forma del fruto, color y superficie) y cuantitativo (ancho de la planta, altura y días a la madurez de la fruta). Los caracteres que tuvieron un mayor grado de polimorfismo en un conjunto de accesiones de *C. frutescens* L. fueron: longitud del tallo (14,0 a 62,0 cm), diámetro del tallo (1,0 a 4,2 cm), días hasta la floración (90 a 129), días hasta la fructificación (100 a 140), peso de la fruta (0,1 a 1,4 g), longitud de la fruta (0,6 a 4,6 cm) y grosor de la pared de la fruta (0,25 a 1,5 mm) de acuerdo a Carvalho *et al.* (2017).

Siendo la industrialización una actividad muy exigente en cuanto a materia prima por la demanda y preferencia del ají "charapita" por un público consumidor en crecimiento, es necesario conocer más de cerca la planta y principalmente el fruto, ya que es la materia prima de esta nueva industria de negocios (gastronomía e industria nutracéutica); por lo tanto, la variación del fruto podría también generar variación de otras características físico-químico tales como: aroma, picor, sabor y contenido de vitamina C; y consecuentemente afectar su demanda. Por lo cual el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la variabilidad del fruto del ají amazónico conocido como "charapita" sembrados bajo condiciones controladas (casa de malla) luego de ser colectado en los mercados y centros de producción locales.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

Fundo agrícola de la Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María, Huánuco, cuyas coordenadas geográficas son: S 9° 18' 44,062' y O 75° 59' 48,936" (Figura 1). Fue sembrada las semillas de los frutos colectados el 1 de diciembre del 2018 y trasplantado a un ambiente controlado (casa de malla) el 15 de enero del 2019; a partir del 15 de abril inició la maduración de los frutos. Después de una segunda emisión de flores (junio) y frutos (julio), se inició el muestreo de los frutos y consecutivamente las mediciones utilizándose el laboratorio de semillas de la Universidad Nacional Agraria De La Selva.

El ají "charapita", inicialmente fue identificado dentro de la especie *Capsicum baccatum* L. pero luego actualizado como *Capsicum frutescens* L. por Michael Nee, Curador del Field Museum of Natural History en Nueva York (EEUU, Figura 2). *Capsicum frutescens* se caracteriza por flores con corolas blanco verdoso y sin manchas, anteras moradas, los frutos a menudo son pequeños, cónicos, redondeados y crecen erectos en las plantas.

Recolección del material genético

La recolección de frutos de *Capsicum frutescens* se llevó a cabo en el mercado de abastos, huertos y terreno de agricultor de Tingo María, Huánuco y Tocache, San Martín (Figura 1), siguiendo las recomendaciones del descriptor de recolección (IPGRI *et al.*, 1995), los frutos fueron recolectados, extraído la semilla y luego sembrado (Oliva *et al.*, 2014).

Siembra (almacigado), traslado a casa de malla, plantación, abonamiento y control de plagas

Luego de extraer las semillas de los frutos colectados, se sembraron en bolsas pequeñas e identificadas colocando tres semillas/bolsa. Luego de germinado, solamente se conservaban 2 plántulas/bolsa. Cada colecta estaba repetida 2 veces.

Siembra (almacigado), traslado a casa de malla, plantación, abonamiento y control de plagas

Después de 45 días de almacigado, con una altura de 20-25 cm. Las plántulas fueron trasladadas dentro de la casa de malla para mejor control y cuidado; se excavaron hoyos con dimensiones de 40x40x40 cm. ancho, largo y profundidad, respectivamente y densidad de siembra de 1,5x2 m. entre planta y calle.

Para el abonamiento se aplicó 4 kg. de humus de lombriz por cada hoyo mezclado uniformemente con la tierra que se extrajo. A 30 días de trasplantada la plántula se aplicó 2 kg. de ceniza que provenían de hornos de pan artesanal, hasta en dos oportunidades.



Figura 1. Mapa de ubicación del área de investigación, Tingo María, Huánuco y Tocache, San Martín. Fuente: GeolDEP. Infraestructura de datos espaciales del Perú. Visor de mapas del Perú. <http://mapas.geoidep.gob.pe/mapasperu/>

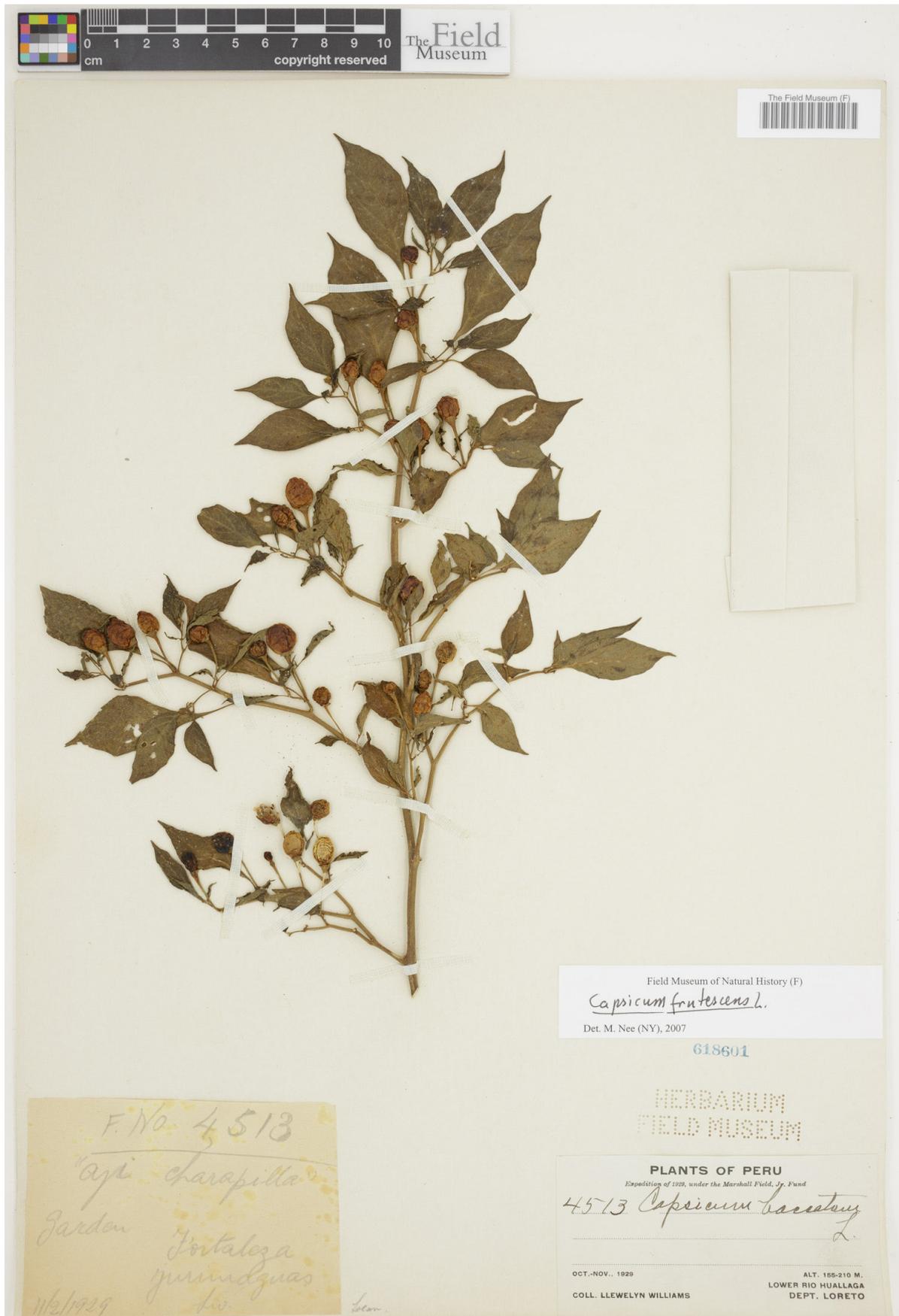


Figura 2. Herbario de "ají charapilla" o "charapita", colectada en 1923 e identificada como *Capsicum baccatum* L. y actualizado por el Botánico Estadounidense Michael Nee, como *Capsicum frutescens* L. Fuente: Field Museum Botanical collections. Disponible en <<https://collections-botany.fieldmuseum.org/>> [Consulta: 29 de julio del 2020].

Se detectó la presencia de pulguilla (*Epitrix* spp.) que se controló con labores culturales (poda y remoción manual). No se aplicó insecticida, fungicida u otro agroquímico.

Cosecha, peso, diámetro y longitud del fruto

Después de 90 días de transplantado, se cosecharon los frutos cuando alcanzó su madurez de cosecha, cuando el fruto se torna un color amarillo-anaranjado o rojo; durante la mañana, sin lluvia (día soleado), sanos, con pedicelo y perteneciente a una misma rama de la planta. Se cosecharon 50 frutos/colecta y almacenado en botella de vidrio hasta por 7 días y en ambiente con ventilación constante.

Se registró el peso a cada fruto de un total de 50 unidades, para ello se usó balanza digital hasta tres decimales. Consecutivamente se midió el diámetro y longitud usando el calibrador vernier digital HER-411, hasta dos decimales de precisión. El valor de esta medida cuantitativa fue el promedio de 50 medidas ó 50 frutos.

Análisis de la variabilidad del fruto y semillas

La medición de la variación del fruto se hizo para caracteres cuantitativos: Peso (g), número de semillas, peso de mil semillas (g), diámetro (mm) y longitud (mm). Características cualitativas: forma, color estado maduro (CEM) y color estado inmaduro (CEI). Para todos los caracteres cuantitativos excepto el peso de mil semillas, se tomó un promedio de cincuenta frutos. Con el apoyo de una navaja se hizo un corte longitudinal al fruto y se separó las semillas adheridas a la placenta del fruto. Se registró el número de semillas por fruto, para el peso de mil semillas, previamente se secó y extendió sobre papel bond y agitado diariamente para evitar su adhesión sobre ella, durante dos semanas a temperatura ambiente, luego se procedió a contar aquellas de tamaño uniforme. Para esta actividad se empleó como herramienta la balanza digital hasta con dos decimales de precisión. La forma del fruto fue de acuerdo a la relación longitud/diámetro; entre 0,76-1,0 cm. (longitud mayor que la 3/4 parte del diámetro), dentro

de ese rango se consideraban casi redonda; achatada (longitud menor que las 3/4 parte del diámetro) entre 0,64-0,75 cm.

En la determinación del color del fruto, se observaron entre maduros e inmaduros, la característica habitual del ají "charapita" es color amarillo-anaranjado o rojo en el estado maduro, previo a esta fase el color inmaduro es verde oscuro o verde claro. Para identificar y diferenciar estos colores, usamos una enciclopedia del color web, cuyos colores se forman mediante la mezcla aditiva de los colores primarios rojo, verde y azul (Figura 3).

Las semillas de las diez colectas identificadas, se depositó dentro de envases de vidrio, cerrados con tapa y ubicado en un ambiente fresco y ventilado dentro del laboratorio de semillas de la Universidad Nacional Agraria De La Selva.

Análisis estadístico

Para caracteres cuantitativos, se usó la técnica de media aritmética porque se trató de encontrar un valor representativo o un promedio para hacer inferencias (Gutiérrez, 2012). Asimismo, se hizo la prueba Duncan para encontrar o no diferencias estadísticas significativas entre las medias de las colectas.

RESULTADOS

Características cuantitativas del fruto

La variación del peso (0,517-1,924 g) entre las colectas de ají "charapita" casi se cuadruplica, la colecta C1 tiene el menor peso, mientras la colecta C9 el mayor peso. El número de semillas por fruto (16,22-32,72) y la longitud (6,68-13,32 mm), varían aproximadamente el doble; es decir, hay colectas con frutos que tienen hasta el doble de semillas y longitud; la colecta C4 tiene menos semillas y la colecta C9 es la que tiene más semillas y mayor longitud, pero la colecta C1 es la que tiene menor longitud. La variabilidad de los caracteres peso de mil semillas (2,66-3,81 g) y el diámetro (10,33-17,17 mm) aparentemente es proporcionalmente menor que los otros tres caracteres, peso, número

de semillas y longitud; de la misma manera la colecta C1 tiene el menor peso de mil semillas y menor diámetro, y la colecta C9 es la que presenta el mayor peso de mil semillas y mayor diámetro (Tabla 1).

La prueba de comparación de medias (Duncan, =0,01) para la variable peso del fruto (g), nos indica que hay similitud entre las colectas C6 y C4; C4 y C8; C8, C7 y C5; C10 y C1. Para la variable Número de semillas/fruto, mostró igualdad estadística entre: C9, C2, C10 y C6; C6 y C8; C8, C7 y C3; C7, C3 y C5; C3, C5 y C1. El carácter diámetro del fruto (mm) también mostró igualdad entre las colectas C5, C6 y C4; C4, C8 y C7. Para longitud del fruto (mm) fueron similares C9 y C2; C6 y C4, C3, C8 y C10; C7 y C1 (Tabla 2).

Las medias de las colectas C9 y C2 siempre alcanzaron valores superiores y la colecta C1 logró último y penúltimo lugar en las cuatro características cuantitativas.

El coeficiente de variación para los caracteres peso del fruto, número de semillas/fruto, diámetro de fruto y longitud de fruto tiene entre 1,25-2,89; 14,91- 52,33, 4,54-11,34 y 5,92-12,00 %, respectivamente. El carácter número de semillas/fruto presenta el mayor rango de variación dentro y entre las colectas y el carácter peso del

fruto tiene menor rango de variación dentro y entre las colectas. Las colectas C5 y C10 tienen los más bajos coeficientes de variación dentro de ellas en los caracteres peso de fruto, número de semilla/fruto, diámetro de fruto y longitud de fruto. Asimismo, los coeficientes de variación dentro de las colectas C2 y C4 tienen los más altos valores en los caracteres peso, número de semilla, diámetro y longitud del fruto (Tabla 2).

Características cualitativas del fruto

En el estado maduro del fruto las colectas C1, C2, C3, C4, C5, C6, C9 y C10 se observa un color amarillo-naranja, mientras que las colectas C7 y C8 tienen un color rojo (Figura 4).

En el estado inmaduro (intermedio) del fruto, se observó dos variaciones: el color verde claro que corresponde a las colectas C1, C3, C4, C7, C8 y C9, y verde oscuro que corresponden a las colectas C2, C5, C6 y C10, ver Figura 5.

De acuerdo a la relación longitud/diámetro, las colectas C2, C4, C6, C8, C9 y C10 presenta una forma del fruto casi redonda, mientras que las colectas C1, C3, C5 y C7 tienen forma casi redonda; para ambos grupos la relación longitud/diámetro es 0,76 y 0,75, respectivamente (Tabla 4).

Tabla 1. Características cuantitativas del fruto y semillas de 10 colectas de ají "charapita" (*Capsicum frutescens* L.). Promedio de 50 frutos/colecta para todas las variables, excepto peso de mil semillas (g) fue una muestra que provenía de los frutos analizados.

Colecta	Peso del fruto (g)	Número de semillas/fruto	Longitud del fruto (mm)	mil semillas (g)	Diámetro (mm)
C1	0,517	21,84	6,68	2,66	10,33
C2	1,577	32,52	13,14	2,87	16,17
C3	1,010	23,38	9,67	3,44	14,45
C4	0,819	16,22	10,78	3,66	12,01
C5	0,673	23,02	8,02	3,39	12,47
C6	0,870	29,46	10,87	3,11	12,25
C7	0,712	25,98	8,69	2,80	11,64
C8	0,736	26,48	9,65	3,12	11,68
C9	1,924	32,72	13,32	3,81	17,17
C10	0,525	30,08	9,58	2,72	10,90

Tabla 2. Desviación estándar, coeficiente de variabilidad (%), rango mínimo y máximo, prueba de comparación de medias (Duncan, $\alpha=0,01$) de cuatro variables cuantitativas del fruto de diez colectas de ají "charapita" (*Capsicum frutescens* L.). Promedio de 50 muestras. En la columna de prueba de Duncan, las colectas que tienen al menos una letra en común no son significativamente diferentes.

Peso de fruto (g)							Número de semillas/fruto						
Desviación estándar	Coeficiente variabilidad	Mín.	Máx.	Media	Col.	Prueba Duncan	Desviación estándar	Coeficiente variabilidad	Mín.	Máx.	Media	Col.	Prueba Duncan
0,38	2,00	1,16	2,60	1,88	C9	a	5,79	17,70	15,00	43,00	32,72	C9	a
0,34	2,16	0,78	2,11	1,58	C2	b	9,37	28,81	11,00	48,00	32,52	C2	a
0,19	1,86	0,52	1,45	1,01	C3	c	4,49	14,91	23,00	41,00	30,08	C10	a
0,13	1,52	0,59	1,17	0,87	C6	d	5,02	17,05	21,00	42,00	29,46	C6	ab
0,24	2,89	0,41	1,32	0,82	C4	de	6,53	24,65	8,00	37,00	26,48	C8	bc
0,11	1,55	0,42	0,93	0,74	C8	ef	5,91	22,73	11,00	40,00	25,98	C7	cd
0,10	1,43	0,42	0,98	0,71	C7	f	5,62	24,05	8,00	36,00	23,38	C3	cde
0,09	1,34	0,43	0,88	0,67	C5	f	3,73	16,22	11,00	30,00	23,02	C5	de
0,07	1,25	0,40	0,65	0,53	C10	g	3,93	18,02	14,00	30,00	21,84	C1	e
0,09	1,78	0,32	0,70	0,52	C1	g	8,49	52,33	2,00	36,00	16,22	C4	f
Diámetro del fruto (mm)							Longitud del fruto (mm)						
Desviación estándar	Coeficiente variabilidad	Mín.	Máx.	Media	Col.	Prueba Duncan	Desviación estándar	Coeficiente variabilidad	Mín.	Máx.	Media	Col.	Prueba Duncan
1,11	6,48	14,45	19,01	17,17	C9	a	1,14	8,56	11,11	15,62	13,32	C9	a
1,24	7,69	13,19	18,06	16,17	C2	b	1,40	10,66	9,65	15,96	13,14	C2	a
1,06	7,36	10,45	16,48	14,45	C3	c	0,84	7,75	9,35	13,25	10,87	C6	b
0,64	5,10	10,79	13,82	12,47	C5	d	1,29	12,00	8,28	13,81	10,78	C4	b
0,75	6,13	10,51	13,61	12,25	C6	d	0,67	6,97	8,08	11,31	9,67	C3	c
1,36	11,34	9,39	14,73	12,01	C4	de	0,67	6,94	7,82	11,34	9,65	C8	c
0,70	6,03	9,68	12,79	11,68	C8	e	0,60	6,25	8,40	10,64	9,58	C10	c
0,68	5,81	10,00	12,99	11,64	C7	e	0,55	6,35	6,62	10,08	8,69	C7	d
0,50	4,54	9,89	11,95	10,90	C10	f	0,61	7,04	7,14	9,71	8,68	C1	d
0,62	5,96	8,78	11,52	10,33	C1	g	0,47	5,92	6,66	9,05	8,02	C5	e

Tabla 3. Caracterización morfológica del fruto de ají "charapita" (*Capsicum frutescens* L.) según otros investigadores: (a) Quispe *et al.*, 2016 (b) Quispe *et al.*, 2019 (c) Patel *et al.*, 2016 (d) Arce, 2018 (e) Paredes, 2019. a.n: amarillo-naranja, c.r: casi redonda.

Color	forma	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Peso (g)	semilla	1000 semillas (g)	Fuente
a.n	c.r	6,4	9	0,3	-	-	(a)
rojo	c.r	7,6	10	0,4	-	-	(a)
a.n	-	11-12	6-10	0,3-0,7	< 20	2,1-2,3	(b)
rojo	c.r	8,0	10	0,4	-	-	(c)
a.n	c.r	6,0	9	0,3	-	-	(c)
a.n	-	11,6-15,4	4,9-6,6	0,72-0,9	-	-	(d)
a.n	-	-	-	0,69-0,71	-	-	(e)

Tabla 4. Características cualitativas del fruto de 10 colectas de ají "charapita" (*Capsicum frutescens* L.). Relación longitud/diámetro: $\geq 0,76$ (casi redonda); $\leq 0,75$ (casi achatado).

Colecta	Color en estado inmaduro	Color en estado maduro	Relación longitud/diámetro	Forma
C1	Verde claro	Amarillo-naranja	0,65	Casi achatado
C2	Verde oscuro	Amarillo-naranja	0,81	Casi redonda
C3	Verde claro	Amarillo-naranja	0,67	Casi achatado
C4	Verde claro	Amarillo-naranja	0,90	Casi redonda
C5	Verde oscuro	Amarillo-naranja	0,64	Casi achatado
C6	Verde oscuro	Amarillo-naranja	0,89	Casi redonda
C7	Verde claro	Rojo	0,75	Casi achatado
C8	Verde claro	Rojo	0,83	Casi redonda
C9	Verde claro	Amarillo-naranja	0,78	Casi redonda
C10	Verde oscuro	Amarillo-naranja	0,88	Casi redonda

**Figura 3.** Colores estándar para los frutos maduros e inmaduros. Fuente: <https://encycolorpedia.es>. Leyenda: 92C10B, amarillo-verde (57,25% rojo:75,69% verde: 4,31% azul); F6FF8F, amarillo-verde (96,47% rojo:100% verde: 56,08% azul); FF0000, rojo (100% rojo: 0% verde: 0% azul); FFD732, amarillo (100% rojo: 84,31% verde: 19,61% azul).

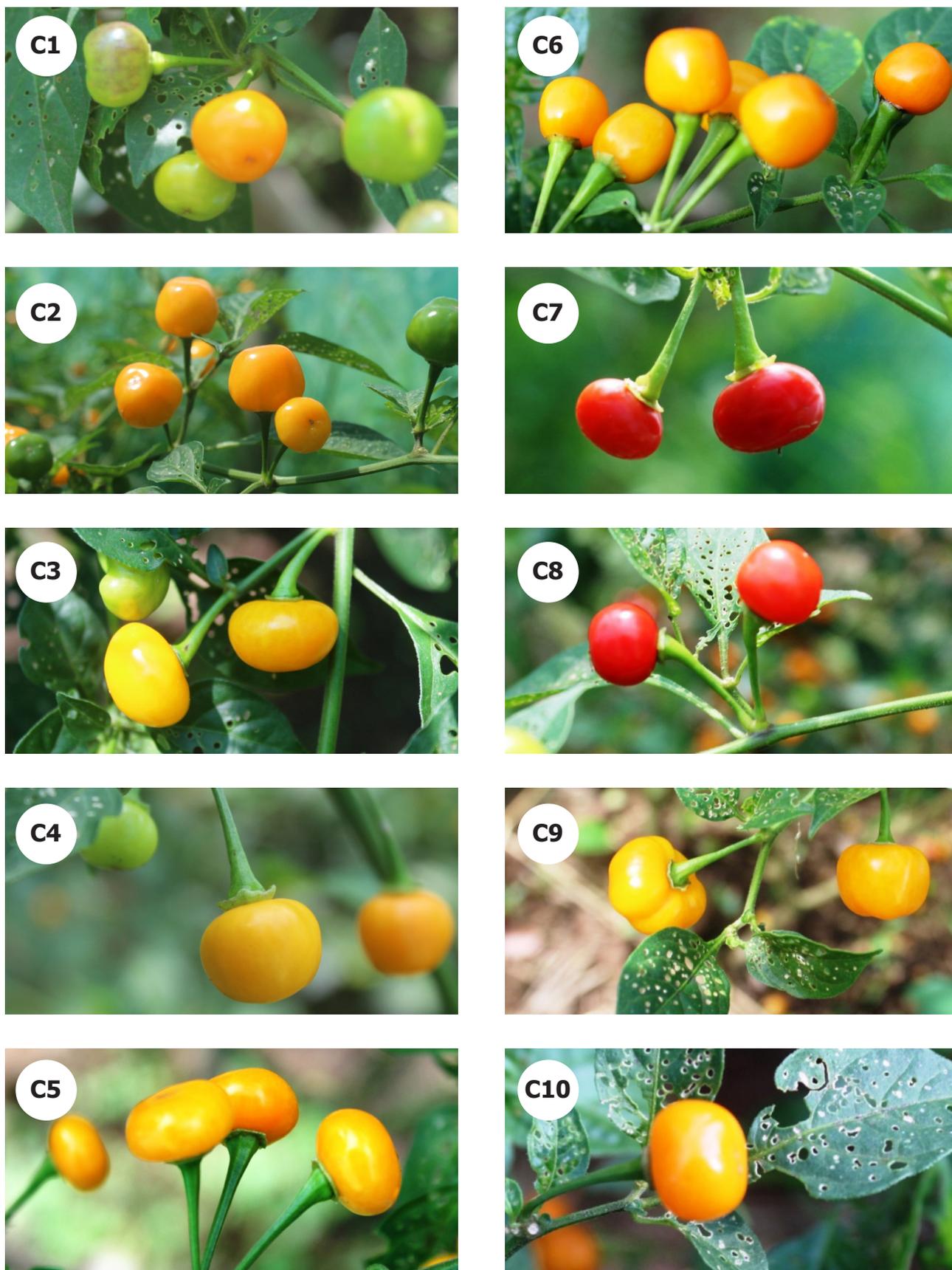


Figura 4. Variabilidad del fruto en el estado maduro del ecotipo ají "charapita" (*Capsicum frutescens* L.). Leyenda: Frutos de plantas regeneradas pertenecientes a 10 colectas (C1, C2, C3,..., C10) obtenidas de mercados, huertos y campos del agricultor de la zona de Tingo María (Huánuco) y Tocache (San Martín).



Figura 5. Color en estado inmaduro (intermedio). Leyenda: Color del fruto observados próximo a la maduración entre diez colectas A. Verde claro (seis colectas) y B. Verde oscuro (cuatro colectas).

DISCUSIÓN

Para el carácter peso, que demuestra alta variabilidad (Pereira *et al.*, 2019) y diámetro de fruto del ají "charapita", la prueba de Duncan nos demuestra diferencias estadísticas altamente significativas al menos en 7 de las 10 colectas. El diámetro del fruto observado en todas las colectas es mayor que la longitud, siendo la principal característica que distingue al ají "charapita", también se considera que este rasgo es uno de los caracteres que más contribuyen en la divergencia entre accesiones de *Capsicum* spp. (Pessoa *et al.*, 2018).

En el carácter número de semillas/fruto, la prueba estadística de Duncan logró diferenciar solamente seis grupos distintos, y en cuatro grupos para el carácter longitud de fruto; aparentemente el ají "charapita" no muestra mucha variabilidad para esta característica, sin embargo en otras especies del género *Capsicum*, este es un rasgo genético que tiene mayor grado de polimorfismo (Carvalho *et al.*, 2017).

De acuerdo a otros investigadores se encontraron frutos con menos peso, alcanzando hasta 0,3 gramos (Quispe *et al.*, 2016; Patel *et al.*, 2016); por otro lado, en la variable número de semillas/fruto se encontraron hasta menor que veinte (Quispe *et al.*, 2019), solamente la colecta C4 de nuestra investigación se le parece. Asimismo, El diámetro del fruto y el peso de mil semillas de nuestras colectas es mayor que otras investigaciones cuyo rango tiene entre 6-10 mm y 2,1-2,3 g, respectivamente (Arce, 2018; Quispe *et al.*, 2019). Estos datos indican, que los frutos provenientes de plantas de semillas colectadas para esta investigación han adquirido o tienen un volumen mayor del fruto. Sin embargo, la longitud del fruto es el único carácter que todavía no ha sido alterado fenotípicamente (ninguna variación) o está dentro del rango que otros investigadores han analizado que oscilan entre 6-15,4 mm (Patel *et al.*, 2016; Arce, 2018).

En el análisis de la variabilidad para caracteres cualitativos, se pudo detectar con mucha niti-

dez un color verde claro en el estado inmaduro del fruto; sin embargo, en el descriptor para *Capsicum* spp. este rasgo no especifica, pero menciona que se observa en frutos inmaduros justo antes de la madurez la presencia o ausencia de manchas o rayas antocianínicas (IPGRI *et al.*, 1995).

Con respecto a la forma, que es otro de los caracteres que también contribuye a la variabilidad (Baba *et al.*, 2016), encontramos ligeras variaciones y de acuerdo a la relación longitud/diámetro pudimos establecer dos formas: casi redonda (6 colectas) y casi achatado (4 colectas), cuya relación longitud/diámetro es 0,76 y 0,75, respectivamente.

La similaridad entre las colectas que muestra la prueba de comparación de medias de Duncan, solo indica para una determinada característica del fruto más no para otro; es decir, hay igualdad en un carácter pero en otras no. Las colectas C9 y C2 fueron similares para los caracteres número de semillas/fruto y longitud de fruto más no para peso del fruto y diámetro del fruto. Las colectas C4 y C6, C7 y C8 son similares en tres caracteres; asimismo, C4 y C6 además de diferir en un carácter cuantitativo, también difiere en un carácter cualitativo (Color en estado inmaduro: verde claro y verde oscuro, respectivamente; esta variación del color encontrado en los frutos inmaduros, podría tener un trasfondo genético, es decir habría genes que controlan el desarrollo de cloroplasto y contenido de clorofila (Brand *et al.*, 2014).

Las colectas C7 y C8, son las que más se asemejan en todos los caracteres (Peso del fruto, diámetro del fruto, número de semillas/fruto, color en estado maduro e inmaduro) excepto longitud del fruto; es decir, C7 es más corto y C8 más largo; cabe señalar, que el carácter longitud del fruto está asociado a locus con rasgo cuantitativo (Lee *et al.*, 2011) Esta diferencia en la longitud entre estas colectas, tiene influencia en la forma del fruto, cuya apariencia es: casi achatado y casi redonda, para la colecta C7 y C8, respectivamente (Tabla 4).

El carácter número de semillas/fruto tiene alto coeficiente de variabilidad (14,91-52,33 %); esta medida de dispersión, mide la variación relativa de una variable aleatoria con respecto a su media (Albert y Zhang, 2010). Asimismo, la colecta C4, tiene el más alto coeficiente de variabilidad con respecto a las demás, alcanzando valores de 2,89; 52,33; 11,34 y 12,00 % para los caracteres peso del fruto, número de semillas/fruto, diámetro de fruto y longitud de fruto, respectivamente (Tabla 2).

CONCLUSIONES

Se encontraron variabilidad de los frutos entre diez colectas. Hay variación en cinco características cuantitativas: peso del fruto, número de semillas/fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto y peso de mil semillas. Hay variación en tres características cualitativas: color estado inmaduro, verde claro y verde oscuro; color en estado maduro, amarillo-naranja y rojo; forma casi redonda y casi achatado.

La prueba de comparación de medias de Duncan nos confirma esta variabilidad para al menos cuatro caracteres cuantitativas (tres continuas y una discreta)

En referencia a otras investigaciones, los frutos de las colectas estudiadas aparentemente han aumentado el peso, número de semillas, diámetro y peso de mil semillas; sin embargo, el carácter longitud no ha variado.

Las semillas de las 10 colectas se conservan en envases de vidrios herméticamente cerradas en el laboratorio de semillas de la Universidad Nacional Agraria De La Selva para trabajos de investigación en rasgos genéticos de importancia agronómica (rendimiento/planta, contenido de Capsaicina, antioxidantes y vitaminas).

AGRADECIMIENTO

Al Ing. George P. Gallardo Gonzales por su apoyo profesional y eficiente en la elaboración del mapa de ubicación del área del experimento. A todos los docentes del departamento académico de Ciencias Agrarias de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria de la Selva, por brindarme el apoyo incondicional de su campo experimental, su gabinete y laboratorios con sus materiales, equipos y técnicos especialistas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acquadro, A., Barchi, L., Portis, E., Nourdine, M., Carli, C., Monge, S., Valentino, D. & Lanteri, S. (2020) Whole genome resequencing of four Italian sweet pepper landraces provides insights on sequence variation in genes of agronomic value. *Scientific Reports*, 10, 9189. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66053-2>.
- Alam, M. A., Syazwanie, N. F., Mahmud, N. H., Badaluddin, N. A., Mustafa, K. A., Alias, N., Aslani, F. & Prophan, M. A. (2018) Evaluation of antioxidant compounds, antioxidant activities and capsaicinoid compounds of Chili (*Capsicum* sp.) germplasms available in Malaysia. *Journal of applied research on medicinal and aromatic plants*, 9, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.02.001>.
- Albert, A. & Zhang, L. (2010) A novel definition of the multivariate coefficient of variation. *Biometrical Journal*, 52(5), 667-675. <https://doi.org/10.1002/bimj.201000030>.
- Arce, M. (2018) *Efecto de cuatro dosis de materia orgánica (pollinaza) en el ecotipo de ají charapita (Capsicum chinensis L.), en el distrito de Lamas*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2610>.

- Baba, Y., Rocha, K. R., Gomes, G. P., Ruas, C. F., Ruas, P. M., Rodrigues, R. y Azeredo, L. S. (2016) Genetic diversity of *Capsicum chinense* accessions based on fruit morphological characterization and AFLP markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 63, 1371–1381. <https://doi.org/10.1007/s10722-015-0325-4>.
- Brand, A., Borovsky, Y., Hill, T., Rahman, K. A. A., Bellalou, A., Van Deynze, A., & Paran, I. (2014) *CaGLK2* regulates natural variation of chlorophyll content and fruit color in pepper fruit. *Theoretical and Applied Genetics*, 127, 2139–2148. <https://doi.org/10.1007/s00122-014-2367-y>.
- Carvalho, V. A., Mattietto, R. A., Rios, A. O. & Maciel, R. A., Moresco, K. S. y de Souza, T. C. (2015) Bioactive compounds and antioxidant activity of pepper (*Capsicum* sp.) genotypes. *Journal of Food Science and Technology*, 52(11), 7457–7464. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1833-0>.
- Carvalho, I. C., Bianchetti, L. B., Ragassi, C. F., Ribeiro, C. S. C., Reifschneider, F. J. B., Buso, G. S. C. & Faleiro, F. G. (2017) Genetic variability of a Brazilian *Capsicum frutescens* germplasm collection using morphological characteristics and SSR markers. *Genetics and Molecular Research*, 2017 Jul 6;16(3). <https://doi.org/10.4238/gmr16039689>.
- Casusol, K. (2016) *Formulación de una salsa picante a base de pulpa de cocona (Solanum sessiliflorum), ají amarillo (Capsicum baccatum) y ají charapita (Capsicum Chinense)*. Trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Le Cordon Blue. <http://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/20>.
- Colonna, V., D'Agostino, N., Garrison, E., Albrechtsen, A., Meisner, J., Facchiano, A., Cardi, T. & Tripodi, P. (2019) Genomic diversity and novel genome-wide association with fruit morphology in *Capsicum*, from 746k polymorphic sites. *Scientific Reports*, 9, 10067. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46136-5>.
- Cortez, K. P., Bernaola, D. C. y Lindo, G. C. (2015) *Elaboración y exportación de salsa de ají charapita con cocona al mercado de New Jersey-Estados Unidos*. Plan de negocios para obtener el título de licenciada en Administración de Negocios Internacionales. Universidad Tecnológica del Perú. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/319>.
- Dancourt, G., Tuesta, M. R., Márquez, J. I., y Villanueva, A. (2017) *Producción de salsas de acompañamiento a base de cocona y ají charapita*. Trabajo de investigación para optar el grado de bachiller en: Marketing y Gestión Comercial, Administración de Empresas. Universidad San Ignacio De Loyola. <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/3134>.
- Flores, J. M. (2019) *Efecto de la utilización del Ají Charapita (Capsicum chinense Jacq) en polvo como saborizante, en la elaboración de queso ucayalino*. Tesis para optar el título de Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional De Ucayali. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4247>.
- Gutiérrez, A. J. (2012) La correcta utilización de los promedios. *Revista Universidad EA-FIT*, 31(98), 77–86. Recuperado a partir de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1249>.
- Ibiza, V. P., Blanca, J., Cañizares, J. y Nuez, F. (2012) Taxonomy and genetic diversity of domesticated *Capsicum* species in the Andean region. *Genetic resources and crop evolution*, 59(6), 1077–1088. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9744-z>.
- IPGRI, AVRDC and CATIE. (1995) *Descriptors for Capsicum (Capsicum spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; the Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, Taiwan, and the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_mi

- grated/uploads/tx_news/Descriptors_for_Capsicum__Capsicum_spp.__345.pdf.
- Kantar, M. B., Anderson, J. E., Lucht, S. A. Mercer, K., Bernau, V., Case, K. A., Le, N. C., Frederiksen, M. K., DeKeyser, H. C., Wong, Z., Hastings, J. C., & Baumler, D. J. (2016) Vitamin Variation in *Capsicum* spp. Provides Opportunities to Improve Nutritional Value of Human Diets. *PLoS ONE*, 11(8), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161464>.
- Keleş, D., Özgen, S., Saraçoğlu, O., Ata, A. & Özgen, M. (2016) Antioxidant potential of Turkish pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes at two different maturity stages. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 40(4), 542–551. <https://doi.org/10.3906/tar-1601-24>.
- Kim, T. J., Hyeon, H., Park, N. I., Rhee, J-H. & Hur, O-S. (2020) A High-Throughput Platform for Interpretation of Metabolite Profile Data from Pepper (*Capsicum*) Fruits of 13 Phenotypes Associated with Different Fruit Maturity States. *Food Chemistry*, 127286. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127286>.
- Korkutata, N. F. & Kavaz, A. (2015) A comparative study of ascorbic acid and capsaicinoid contents in red hot peppers (*Capsicum annuum* L.) grown in southeastern Anatolia region. *International journal of food properties*, 18(4), 725-734. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.850507>.
- Lee, H., Kim, K., Kim, H. Han, J-H., Kim, J-H., Yeom, S-I., Kim, H-J., Kang, W-H., Jinxia-Shi, Park, S-W., Bae, I-H., Lee, S., Cho, J., Oh, D. & Kim, B-D. (2011) QTL analysis of fruit length using rRAMP, WRKY, and AFLP markers in chili pepper. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*. 52, 602–613. <https://doi.org/10.1007/s13580-011-0002-2>
- Lengua, R. G. (2018) *Caracterización molecular de las colecciones nacionales de ajíes Capsicum spp. Del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) mediante marcadores moleculares*. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3208>.
- Loizzo, M. R., Pugliese, A., Bonesi, M., Menichini, F., & Tundis, R. (2015) Evaluation of chemical profile and antioxidant activity of twenty cultivars from *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chacoense* and *Capsicum chinense*: a comparison between fresh and processed peppers. *LWT-Food Science and Technology*, 64(2), 623-631. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.06.042>.
- López Medina, E., López Zabaleta, A., Gil Rivero, A. E., Mostacero, J., De La Cruz, A. J. y Villena, L. (2020) Morfometría de frutos y semillas del "ají mochero" *Capsicum chinense* Jacq. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1-11. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1598.
- Luitel, B. P., Ro, N. Y., Sung, J. S., Gyu, T., Lim, S-H., Park, S-Y., Ha, S-H. & Kwang, J. (2018) Phenotypic Variation in a Germplasm Collection of Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) from Korea. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 21(5), 499–506. <https://doi.org/10.1007/s12892-018-0210-0>.
- Mamedov, M., Pishnaya, O., Baikov, A., Pivovarov, V. F., Dzhos E. A., Matykina, A. A. & Gins, M. S. (2017) Antioxidant contents of pepper *Capsicum* spp. For use in biofortification. *Sel'skokhozyaystvennaya Biologiya*, 52(5), 1021–1029. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.5.1021eng>.
- Magdy, M., Ou, L., Yu, H., Chen, R., Zhou, Y., Hassan, H., Feng, B., Taitano, N., van der Knaap, E., Zou, X., Li, F. & Ouyang, B. (2019) Pan-plastome approach empowers the assessment of genetic variation in cultivated *Capsicum* species. *Horticulture Research*, 6, 108. <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0191-x>.
- Moreira, F. A., Ruas, P. M., Ruas, C. F., Baba, V., Giordani, W., Arruda, I., Rodrigues,

- R. & Gonçalves, L. S. (2018) Genetic diversity, population structure and genetic parameters of fruit traits in *Capsicum chinense*. *Scientia Horticulturae*, 236, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.012>.
- Moreno, E., Fita, A., González-Mas, M. C., & Rodríguez-Burruezo, A. (2012) HS-SPME study of the volatile fraction of *Capsicum* accessions and hybrids in different parts of the fruit. *Scientia Horticulturae*, 135, 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.12.001>.
- Naegele, R., Mitchell, J. & Hausbeck, M. (2016) Genetic diversity, population structure, and heritability of fruit traits in *Capsicum annuum*. *PLoS One*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156969>.
- Nimmakayala, P., Abburi, V., Saminathan, T., Alaparthi, S. B., Almeida, A., Davenport, B., Nadimi, M., Davidson, J., Tonapi, K., Yadav, L., Malkaram, S., Vajja, G., Hankins, G., Harris, R., Park, M., Choi, D., Stommel, J. & Reddy, U. K. (2016) Genome-wide Diversity and Association Mapping for Capsaicinoids and Fruit Weight in *Capsicum annuum* L. *Scientific Reports*, 6, 38081. <https://doi.org/10.1038/srep38081>.
- Olantunji, T. L. & Afolayan, A. J. (2018) Contributions to the Classification of *Capsicum annuum* L. and *Capsicum frutescens* L. in West Africa Using Morphological Traits. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 135-142. <https://doi.org/10.15835/nbha47111204>.
- Oliva, M., Vacalla, F., Pérez, D., y Tuco, A. (2014) *Recolección de semillas de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas-Perú*. http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/347/1/Oliva_doctec_2014c.pdf.
- Paredes, J. J. P. (2019) *Evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de ají charapita (Capsicum frutescens L.) en el sector Almendras, provincia de Tocache*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3367>.
- Patel, K., Calderón, R., Asencios, E., Vilchez, D., Marcelo, M., & Roja, R. (2016) Agro-morphological Characteristics and Sensory Evaluation of Native Peruvian Chili Peppers. *Journal of Agricultural Science and Technology B* 6 (2016) 180-187. <https://doi.org/10.17265/2161-6264/2016.03.005>.
- Pereira-Dias, L., Vilanova, S., Fita, A., Prohens, J. & Rodríguez-Burruezo, A. (2019) Genetic diversity, population structure, and relationships in a collection of pepper (*Capsicum* spp.) landraces from the Spanish centre of diversity revealed by genotyping-by-sequencing (GBS). *Horticulture Research*, 6, 54. <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0132-8>.
- Perry, L., Dickau, R., Zarrillo, S., Holst, I., Pearsall, D. M., Piperno, D. R., Berman, M. J., Cooke, R. G., Rademaker, K., Ranere, A. J., Raymond, J. S., Sandweiss, D. H., Scaramelli, F., Tarble, K., & Zeidler, J. A. (2007) Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science*, 315(5814), 986-988. <https://doi.org/10.1126/science.1136914>.
- Pickersgill, B. (2016) Chili Peppers (*Capsicum* spp.). In: Lira R., Casas A., Blancas J. (eds) *Ethnobotany of Mexico*. Ethnobiology. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_17.
- Quispe, F., Marcelo, M., Chanamé, J., Bederski, S. y Sanchez, L. (2019) *Caracterización Agro-Morfológica y Químico-Nutricional de Cinco Ajíes Promisorios del INIA-PERÚ*. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/1046>.
- Quispe, F. (2015) *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de salsa picante con ají charapita (Capsicum frutescens) para el mercado local (Lima)*. Trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero

- Industrial. Universidad de Lima. <http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/3298>.
- Quispe, F., Rojas, R., Patel, K., Ruíz, C., Calderón, R., Ascencios, E. y Marcelo, M. (2016) *Ajíes Nativos Peruanos- Caracterización Agro-morfológica, químico-nutricional y sensorial*. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/1039>.
- Rengifo, P. T. (2017) *Exportación de encurtido de ají charapita al mercado de Nueva York-Estados Unidos*. Trabajo de investigación para optar el título profesional de Licenciada en Administración de Negocios Internacionales. Universidad San Martín De Porres. <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/4871>.
- Ridzuan, R., Rafii, M. Y., Mohammad Yusoff, M., Ridzuan, R., Rafii, M. Y., Yusoff, M. M., Ismail, S. I., Miah, G. & Usman, M. (2019) Genetic diversity analysis of selected *Capsicum annuum* genotypes based on morphophysiological, yield characteristics and their biochemical properties. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 99(1), 269–280. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9169>.
- Riva, R. (2019) *Manual de cultivo de Ají Charapita (Capsicum frutescens L.)*. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4008>.
- Sarpras, M., Ahmad, I., Rawoof, A., A. & Ramchiary, N. (2019) *Comparative analysis of developmental changes of fruit metabolites, antioxidant activities and mineral elements content in Bhut jolokia and other Capsicum species*. *LWT*, 105, 363-370. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.020>.
- Szafirowska, A. & Elkner, K. (2015) Yielding and fruit quality of three sweet pepper cultivars from organic and conventional cultivation. *Vegetable crops research bulletin*, 69, 135-143. <https://doi.org/10.2478/v10032-008-0028-x>.
- Tejada, C. N., Villabona, Á., y Granados, C. (2017) Caracterización de la pulpa de Ají Tabasco (*Capsicum frutescens* L.) cultivada en el departamento de Sucre-Colombia. Bistua: *Revista de La Facultad de Ciencias Básicas*, 15(1), 72–81. <https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2017.2555>.
- Vegas, C., Gonzáles, D., Sueros, S., Hurtado, A. y Zavaleta, A. I. (2016) Análisis de la dinámica de poblaciones microbianas durante las fermentaciones espontánea y controlada del Ají "Charapita" (*Capsicum frutescens*). *Scientia Agropecuaria*, 7(spe), 201-206. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.06>.
- Wahyuni, Y., Ballester, A. R., Sudarmonowati, E., Bino, R. J. & Bovy, A. G. (2011) Metabolite biodiversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: Variation in health-related compounds and implications for breeding. *Phytochemistry*, 72(11-12), 1358-1370. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.03.016>.
- Zhang, X. M., Zhang, Z. H., Gu, X. Z., Mao, S-L., Li, X-X., Chadœuf, J., Palloix, A., Wang, L-H. & Zhang, B-X. (2016) Genetic diversity of pepper (*Capsicum* spp.) germplasm resources in China reflects selection for cultivar types and spatial distribution. *Journal of integrative agriculture*, 15(9), 1991-2001. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61364-3](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61364-3).

CONFLICTO DE INTERES

El autor declara no tener conflicto de interés con la publicación del presente artículo.

