Cienc. Tecnol. Agropecuaria, *24*(2): e3000 ISSN: 0122-8706 ISSNe: 2500-5308
DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3000

Fisiología Vegetal

Artículo corto

Morfometría de vainas y semillas de *Phaseolus lunatus* L., ecotipo pallar mochero

Morphometry of pod and seed of *Phaseolus lunatus* L., ecotype pallar mochero

Segundo E. López Medina [1] José Mostacero León [1] Armando E. Gil Rivero [1 *]
Angélica López Zavaleta [1] Anthony J. De La Cruz Castillo [1] Luigi Villena Zapata [2]
Brenda Asunción Asmat Velásquez [1]

[1] Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
[2] Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.

*Autor de correspondencia: Armando E. Gil Rivero. Universidad Nacional de Trujillo, avenida Juan Pablo II S/N, Ciudad Universitaria, Pabellón Antonio Samanamud Romero N.° 206, Trujillo, Perú. arivero@unitru.edu.pe

Recibido: 06 de abril de 2022
Aprobado: 25 de enero de 2023
Publicado: 22 de junio de 2023

Editor temático: Jorge Cadena Torres, (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]), Córdoba, Colombia.

Para citar este artículo: López Medina, S. E., Mostacero León, J., Gil Rivero, A. E., López Zavaleta, A., De La Cruz Castillo, A. J., Villena Zapata, L., & Asmat Velásquez, B. A. (2023). Morfometría de vainas y semillas de *Phaseolus lunatus* L., ecotipo pallar mochero. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *24*(2), e3000. https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3000

Resumen: *Phaseolus lunatus* es una especie única que caracteriza a la cultura moche, ubicada en la costa norte de Perú y evidencia de ello son las representaciones arqueológicas. Ante la existencia de una gran diversidad de ecotipos, resulta fundamental determinar la morfometría de vainas y semillas. Para ello, se recolectaron 200 vainas maduras durante el primer trimestre del 2021, estas procedieron de dos pequeñas parcelas agrícolas del distrito de Moche. El muestreo fue completamente al azar, seleccionándose 50 unidades experimentales y aplicando un análisis estadístico de tipo descriptivo. Durante la fase experimental se consideraron como variables la longitud, el ancho, el peso, el número de semillas y el peso de semillas en la vaina y su longitud, ancho y peso. Los resultados fueron analizados con el *software* R, hallándose que *P. lunatus* presenta la forma lima, con semillas de color blanco y negro. La vaina tiene una longitud de 12,863 ± 0,471 cm, mientras que el ancho es de 2,567 ± 0,198 cm. El peso de las vainas es de 6,914 ± 0,693 g, además de contar con 2,667 ± 0,226 de semillas por vaina, las cuales tienen un peso total de 4,684 ± 0,560 g. Por otro lado, las semillas tienen una longitud de 2,193 ± 0,052 cm, un ancho de 1,380 ± 0,053 cm y un peso de 1,393 ± 0,078 g. Se concluye que la morfometría de las vainas y las semillas de *P. lunatus* podrían ser usadas en estudios futuros para diferenciar y caracterizar el ecotipo pallar mochero.

Palabras clave: biometría, vainas, cultivo, *phaseolus,* proteínas.

Abstract: *Phaseolus lunatus* is a unique species that characterizes the Moche culture, located on the north coast of Peru and evidence of this are the archaeological representations. Given the existence of a great diversity of ecotypes, it is essential to determine the morphometry of pods and seeds. For this, 200 ripe pods were collected during the first quarter of 2021, these came from two small agricultural plots in the Moche district. Sampling was completely random, selecting 50 experimental units and applying a descriptive statistical analysis. During the experimental phase, the length, width, weight, number of seeds and the weight of seeds in the pod and its length, width and weight were considered as variables. The results were analyzed with the R software, finding that *P. lunatus* presents the lime form, with black and white seeds. The pod has a length of 12.863 ± 0.471 cm, while the width is 2.567 ± 0.198 cm. The weight of the pods is 6.914 ± 0.693 g, in addition to having 2.667 ± 0.226 seeds per pod, which have a total weight of 4.684 ± 0.560 g. On the other hand, the seeds have a length of 2.193 ± 0.052 cm, a width of 1.380 ± 0.053 cm and a weight of 1.393 ± 0.078 g. It is concluded that the morphometry of the pods and seeds of *P. lunatus* could be used in future studies to differentiate and characterize the pallar mochero ecotype.

Keywords: Biometry, fruit, crop, *Phaseolus*, proteins.

CC BY NC SA

Introducción

Phaseolus lunatus L. (Fabaceae) "pallar mochero" es una leguminosa de hábito trepador que se caracteriza por presentar vainas con semillas semicirculares y con manchas o puntos negros. Tiene como centro de origen Los Andes y Mesoamérica, donde hay evidencia de su cultivo y domesticación con los restos arqueológicos y las representaciones en cerámica (figura 1) y murales existentes en la Huaca del Sol y la Luna de la cultura moche, ubicada en Trujillo, Perú, y tiene como forma silvestre a las especies: *P. pachyrrhizoides*, *P. augusti*, y *P. rosei*.

Cabe mencionar que el Valle de Moche es considerado la cuna de numerosos cultivos que contribuyeron en la alimentación de las culturas preincas, entre ellos: maíz, ají, pepino, camote y pallar mochero, cada uno con características y propiedades organolépticas y nutricionales distintivas que, ante la introducción de variedades mejoradas y el avance de la urbe, han traído consigo que su cultivo haya sido relegado en microparcelas, donde corre riesgo su conservación y preservación. En el caso del pallar mochero, su consumo era habitual en el antiguo Perú, desde hace más de 7000 años, debido a su gran aporte nutricional de minerales, carbohidratos y proteínas (Chavimochic, 2018; Pesantes et al., 2015; Vásquez & Rosales, 2016). Si bien ninguno de estos cultivos ha recibido oficialmente su denominación de origen, urge desarrollar actividades que permitan revalorar estas especies, mediante el desarrollo de reportes científicos, promoción sociocultural y trámites administrativos en el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi), que permitan posicionar al pallar mochero en el mercado nacional e internacional (Indecopi, 2009; Ministerio del Ambiente, 2021).

Investigaciones de Chel et al. (2002) , quienes sostienen que el *P. lunatus* tiene un altísimo aporte nutricional, superior a otros cereales y tubérculos, identificándose la presencia de 71,13 % de proteínas, 98,43 % almidón, 0,54 % grasa, 67 % fibra y 32,7 % de amilosa (Betancur et al., 2001; Palupi et al., 2022). Por otro lado, a consecuencia del metabolismo secundario, una característica de este cultivo es la presencia de glucósidos cianogénicos como la linamarina y la lotaustralina, los cuales no son nocivos, pero pueden resultar tóxicos ante un inadecuado procesamiento antes de su consumo (Arrázola et al., 2013). Por ello y de manera tradicional, los consumidores de las semillas suelen remojarlos con abundante agua , eliminar la cáscara y cocer antes de su consumo (Castro et al., 2021; Chavimochic, 2018; Lai et al., 2020). La falta de difusión en cuanto a sus propiedades nutricionales y facilidad de manejo ha ocasionado que su cultivo se reduzca a microparcelas, donde sobrevive en comunidades de pequeños productores rurales (Servindi, 2018).

Por ser un cultivo rudimentario, basta su siembra directa y la incorporación de materia orgánica, además de no ser exigente ni de riegos frecuentes ni de fertilización nitrogenada, por tanto, su manejo agronómico es altamente ventajoso (De Carvalho et al., 2022; UPN, 2016). Es importante señalar que una de las principales ventajas del cultivo de *P. lunatus* es su alta capacidad de tolerar la inclemencia del cambio climático debido a la presencia de genes de resistencia que lo hacen un cultivo de gran adaptación a las condiciones térmicas templadas, semicálidas, cálidas y extremadamente cálidas (Barrera et al., 2021; De Jesús et al., 2022).

Existen numerosas variedades, cada una de ellas con características morfológicas de vainas, hojas y semillas diferentes que los tipifican debido a una amplia diversidad genética (Espinoza, 2021;

DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3000

Purwanti & Fauzi, 2019), por tanto, resultan fundamentales los estudios de morfometría durante la toma de información procedente de las mediciones del largo, ancho, peso y número de semillas y vainas procedentes de una determinada variedad. Ante la necesidad de un mayor conocimiento en esta área, se propuso como objetivo de investigación determinar la morfometría de la vaina y la semilla de *Phaseolus lunatus* L., ecotipo pallar mochero. Por tanto, la caracterización morfométrica permite diferenciar y caracterizar el ecotipo pallar mochero, incluso en su denominación de origen.

Materiales y métodos

Recolección e identificación

Se recolectaron 200 vainas maduras de *P. lunatus*, ecotipo pallar mochero, en el primer trimestre del 2021, estas procedieron de dos pequeñas parcelas agrícolas del distrito de Moche, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, Perú, en las coordenadas 17L 718299 9098225 UTM. El muestreo fue completamente al azar, seleccionándose 50 unidades experimentales y aplicando un análisis estadístico de tipo descriptivo. Referente a la localidad del Valle de Moche, este se caracteriza por una temperatura promedio de 24 °C ± 6 °C y una humedad relativa de 80 % ± 10 %, además de poseer suelos altamente fértiles, cuya composición es franco arcilloso y arenoso. De manera tradicional, comunidades campesinas conservan el conocimiento ancestral de cultivar especies autóctonas de gran aporte nutricional, las cuales son destinadas para su propio consumo y el mercado local (López et al., 2020).

Por otro lado, también se envió una muestra al Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo, para su identificación y conservación (Brako & Zarucchi, 1993; Thiers, 2022).

Variables de medición y caracterización de vaina y semilla

Las vainas de *P. lunatus* se recolectaron y se transportaron al laboratorio de biotecnología del Instituto de Papa y Cultivos Andinos de la Universidad Nacional de Trujillo. Se evaluó la forma y el color de la vaina y la semilla con base en la clasificación propuesta por Pesantes et al. (2015) y empleando una balanza analítica Ohaus, con un grado de precisión de 0,0001 g, se calculó el peso total de cada vaina y del total de semillas por vaina, además de medirse la longitud y el ancho de la vaina.

Una vez abiertas las vainas, se procedió a contabilizar el total de semillas por vaina y se midieron la longitud y el ancho se semillas con calibre de precisión Vernier, en una escala de medición comprendida entre 0 mm y 150 mm. Posteriormente, obtenida y organizada la información, se procedió a realizar un análisis comparativo de los resultados con otras variedades y ecotipos como: Pintat, Ull de Perdiu, Cella Negra, Lambayeque e Ica.

Análisis de datos

Dado que el presente estudio es de carácter característico para el ecotipo, se realizó un análisis estadístico de tipo descriptivo, donde los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente

DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3000

con el *software* R, estimándose la desviación estándar, el coeficiente de variación y el análisis de correlación para la morfometría de vainas y semillas de *P. lunatus* L. "pallar mochero".

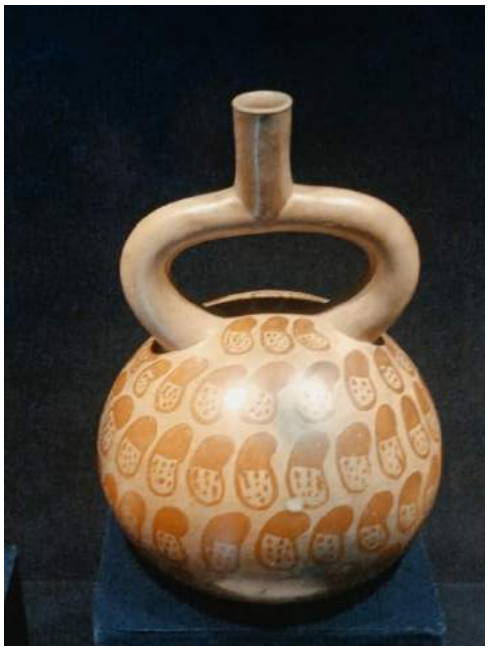


Figura 1. Representación de *P. lunatus* L. 1753 "pallar mochero" en cerámico mochica (100 a. C.).

Fuente: Museo de Arqueología Antropología e Historia de la Universidad Nacional de Trujillo, 2022

Resultados y discusión

En la literatura se reporta que las vainas *P. lunatus* presentan una alta variabilidad de caracteres en cuanto a forma, entre ellas: tipo solenoide "semilla corta y pequeña" (menos de 1 cm de longitud) , tipo sieva "semilla pequeña" (1 cm de longitud) y tipo lima "semilla grande" (2,5 cm de longitud); en el caso del ecotipo en estudio, originaria y autóctona de Moche, se caracteriza por presentar la forma lima (figuras 2), que según investigaciones de Espinoza (2021) y Pesantes et al. (2015) es predominante de la costa norte de Perú desde tiempos preincaicos.

Ahora bien, lo mostrado en la tabla 1, respecto a la longitud mayor del vaina de *P. lunatus* "pallar mochero", muestra que alcanzó los 12,863 ± 0,471 cm, en comparación con los ecotipos de *P. lunatus* procedentes de Lambayeque e Ica, que alcanzaron los 11,4 cm en promedio; de la misma manera, el ancho del vaina alcanzó los 2,567 ± 0,198 cm, en comparación con los ecotipos de *P. lunatus* procedentes de Lambayeque e Ica, con 2,12 cm en promedio. Finalmente, en lo referente al peso total de la vaina, este fue de 6,914 ± 0,693 g, presentando a su vez 2,667 ± 0,226 semillas por vaina, las cuales evidenciaron un peso total de 4,684 ± 0,560 g, resultados similares a los

DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3000

ecotipos de *P. lunatus* procedentes de Lambayeque e Ica que presentaron 2,7 semillas por vaina en promedio (Espinoza, 2021).

Por otro lado, las semillas de los representantes del género *Phaseolus* evidencian las tonalidades blanco, negro, blanco/rayado rojo, blanco/negro, negro con puntos blancos, blanco, marrón con puntos negros y gris con manchas marrones (Pesantes et al., 2015); tal es así que las semillas de *P. lunatus* L. 1753 "pallar mochero" presentan el color blanco y negro (figuras 2), tal como se muestra en las imágenes que tipifican a la especie en estudio (Pacheco, 2021).

Asimismo, las semillas de *P. lunatus* "pallar mochero" tienen una longitud mayor de 2,193 ± 0,052 cm (tabla 1), en comparación con los ecotipos de *P. lunatus* procedentes de Lambayeque e Ica, los cuales alcanzaron los 2,55 cm en promedio; de igual manera, la variedad "Pintat" alcanzó los 2,64 ± 0,13 cm; la variedad "Ull de Perdiu" los 2,48 ± 0,17 cm y la variedad "Cella Negra" los 2,5 ± 0,18 cm de longitud (Espinoza, 2021).

Al continuar con el análisis de la tabla 1, las semillas de *P. lunatus* "pallar mochero" presentaron un ancho de 1,380 ± 0,053 cm, mientras los ecotipos de *P. lunatus* procedentes de Lambayeque e Ica alcanzaron los 1,61 cm en promedio. Por último, el peso de semilla de *P. lunatus* "pallar mochero" fue de 1,393 ± 0,078 g. Por el contrario, los ecotipos de *P. lunatus* procedentes de Lambayeque e Ica alcanzaron los 2,11 g, mientras que los ecotipos "Pintat": 1,81 ± 0,10 g; "Ull de Perdiu": 1,75 ± 0,39 g y "Cella Negra": 1,54 ± 0,15 g (Espinoza, 2021; Martínez et al., 2020).

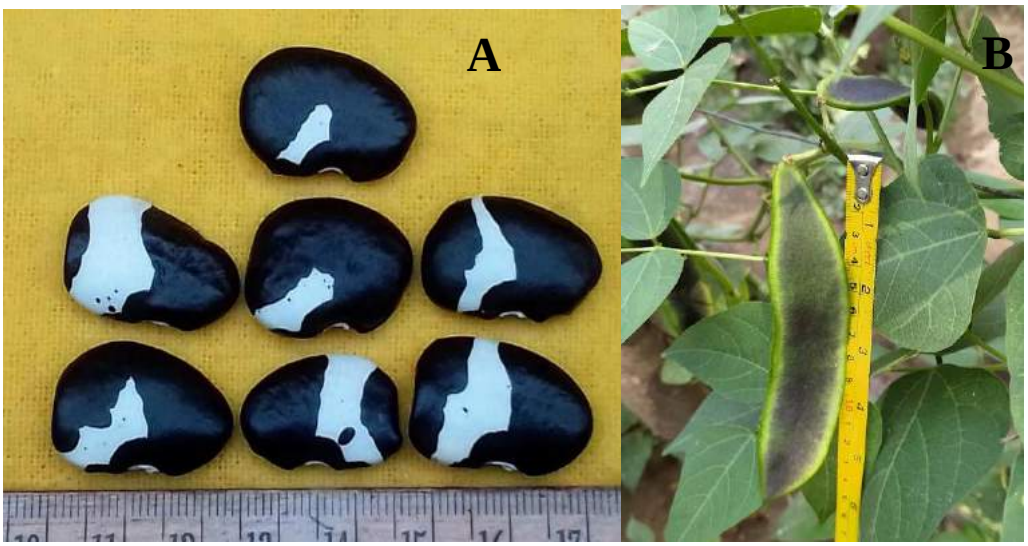
Lo mencionado en los párrafos anteriores refleja lo reportado por De Assunção et al. (2022), quienes en su investigación afirmaron que a pesar de existir similitud entre germoplasmas de *P. lunatus*, procedentes de diferentes localidades, estas a su vez presentan una amplia divergencia morfológica, por lo que en algunas localidades existen vainas y semillas más desarrolladas que en otras y evidenciando, de esta manera, la necesidad de desarrollar programas de fitomejoramiento de *P. lunatus* para establecer líneas puras que fomenten la sostenibilidad de esta especie.

Tabla 1. Análisis estadístico de la morfometría de vaina y semilla de *P. lunatus* L. "pallar mochero"

Variable		Estimación de la media*	DE	CV (%)
Vaina	Longitud (cm)	12,863 ± 0,471	1,261	9,803
	Ancho (cm)	2,567 ± 0,198	0,529	20,608
	Peso total (g)	6,914 ± 0,693	1,857	26,859
	Semillas (unidades)	2,667 ± 0,226	0,606	22,722
	Peso de todas las semillas (g)	4,684 ± 0,560	1,501	32,045
Semilla	Longitud (cm)	2,193 ± 0,052	0,139	6,338
	Ancho (cm)	1,380 ± 0,053	0,142	10,290
	Peso (g)	1,393 ± 0,078	0,210	15,075

Notas aclaratorias: de: desviación estándar, cv: coeficiente de variación, *estimación t de Student al 95,0 % de confianza con media ± 2045 y *error estándar de la media de la accesión de *P. lunatus*.
Fuente: Elaboración propia

DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3000



Figuras 2. (2A) Vaina y (2B) vainas de *P. lunatus* L. 1753 "pallar mochero"

Fuente: Elaboración propia

DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3000

Cienc. Tecnol. Agropecuaria, *24*(2): e3000 ISSN: 0122-8706 ISSNe: 2500-5308
DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3000

Tabla 2. Análisis de la correlación de la morfometría de vaina y semilla de *P. lunatus* L. "pallar mochero"

Variable	Vaina					Semilla		
	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Peso total (g)	Semilla (unidades)	Peso de todas las semillas (g)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)
Vaina longitud (cm)		$r = 0,232$ (p = 0,217)	$r = 0,562^{**}$ (p = 0,001)	$r_s = 0,700^{**}$ (p = 0,000)	$r = 0,464^{*}$ (p = 0,010)	r_s = -0,055 (p = 0,774)	r_s =-0,071 (p = 0,710)	r_s =-0,136 (p = 0,473)
Vaina ancho (cm)			$r = 0,526^{**}$ (p = 0,003)	r_s =-0,043 (p = 0,821)	$r = 0,461^{*}$ (p = 0,010)	r_s =0,041 (p = 0,831)	r_s =0,171 (p = 0,365)	r_s =-0,068 (p = 0,721)
Vaina peso total (g)				r_s =0,551** (p = 0,002)	$r = 0,971^{**}$ (p = 0,000)	r_s =0,073 (p = 0,703)	r_s =-0,122 (p = 0,522)	r_s =-0,172 (p = 0,365)
Vaina semilla (unidades)					r_s =0,559** (p = 0,001)	r_s =-0,117 (p = 0,539)	r_s =-0,309 (p = 0,097)	r_s =-0,190 (p = 0,315)
Vaina peso de todas las semillas (g)						r_s =0,049 (p = 0,798)	r_s =-0,221 (p = 0,240)	r_s =-0,196 (p = 0,298)
Semilla longitud (cm)							r_s =0,540** (p = 0,002)	r_s =0,769** (p = 0,000)
Semilla ancho (cm)								r_s =0,638** (p = 0,000)
Semilla peso (g)								

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, de la matriz de correlaciones en la tabla 2 se evidencia una relación significativa en un nivel de 1 % de significancia ($p < 0,01$), por tanto, existe una correlación directa, es decir, los valores altos de una variable condicionan los valores altos de la otra variable. Del mismo modo, se puede destacar que las variables de peso total de la vaina y el peso de semilla por vaina presentaron una mayor fuerza de asociación ($r = 0,971$), debido a la dependencia existente entre ambas variables en la rentabilidad de la cosecha; mientras que las variables "longitud de la vaina" y "peso de la semilla por vaina", así como el ancho de la vaina y el peso de semilla por vaina, evidenciaron una menor fuerza de asociación (Acosta et al., 2022; Hinkle et al., 2003). En ese sentido, es importante complementar los estudios de morfometría con investigaciones sobre la producción y la rentabilidad, de manera que su cultivo sea una alternativa nutricional frente al inclemente cambio climático y en pro de la mejora de la calidad de vida de quienes lo consuman (Ruíz et al., 2016; Martínez et al., 2020).

Por otro lado, es necesario continuar con investigaciones que fundamenten y fortalezcan la denominación de origen del pallar mochero. Actualmente, el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) reporta la denominación de origen del pisco a Ica, el maíz blanco a Cuzco, las artesanías a Chulucanas, el pallar blanco a Ica, el café a Villa Rica y el zapallo loche a Lambayeque. De tal manera que estas localidades han adoptado mecanismos y herramientas legales que les permiten proteger su valor histórico, productivo y de comercialización, contribuyendo favorablemente con el desarrollo social y empresarial. Cabe mencionar que la denominación de origen se plantea a modo de solicitud a Indecopi, donde asociaciones de agricultores y productores en compañía de sus autoridades locales y regionales sustentan un pedido, amparados con información histórica, social e investigaciones que contribuyan a fundamentar el expediente técnico (Indecopi, 2009; Ministerio del Ambiente, 2021).

Conclusión

Se concluye que la morfometría de las vainas y las semillas de *P. lunatus* son rasgos morfológicos que podrían usarse en futuros estudios para diferenciar y caracterizar el ecotipo pallar mochero, por tanto, esta información es fundamental para tipificar y fundamentar posteriormente la denominación de origen de la especie.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Museo de Arqueología Antropología e Historia de la Universidad Nacional de Trujillo por la información histórica brindada. También agradecen al doctor Enrique Vergara Montero por proporcionar fotografías de representaciones en cerámica en alusión al pallar mochero, hallados en el recinto arqueológico de la Huaca del Sol y la Luna.

CC BY NC SA

Contribución de los autores

Segundo E. López Medina: concepción de la idea del trabajo de investigación, interpretación de los datos y aprobación final del informe; José Mostacero León: concepción de la idea del trabajo de investigación, interpretación de los datos y aprobación final del informe; Armando E. Gil Rivero: ejecución del trabajo de invernadero; Angélica López Zavaleta: ejecución del trabajo de laboratorio; Anthony J. De La Cruz: recolección y procesamiento de los datos; Luigi Villena Zapata: análisis estadístico; Brenda Asunción Asmat Velásquez: redacción del manuscrito.

Implicaciones éticas

No existen implicaciones éticas en el desarrollo de este artículo.

Conflicto de interés

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Financiación

Investigación autofinanciada.

Referencias

Acosta, P., Valladolid, E., Murquincho, J., Jadán, E., & Ruiz, M. (2022). Heterogeneous effects of climatic conditions on andean bean landraces and cowpeas highlight alternatives for crop management and conservation. *Scientific Reports, 12*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-022-10277-x

Arrázola, G., Grané, N., Martin, M., & Dicenta, F. (2013). Determinación de los compuestos cianogénicos amigdalina y prunasina en semillas de almendras (*Prunus dulcis* L.) mediante cromatografía líquida de alta resolución. *Revista Colombiana de Química*, *42*(1), 13-21. http://www.scielo.org.co/pdf/rcq/v42n3/v42n3a04.pdf

Barrera, C., Ruiz, J., Zarazúa, P., Lépiz., R., & González, D. (2021). Cambio climático y distribución potencial de frijol lima en Mesoamérica y Aridoamérica. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(6), 1361-1375. https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2412

Betancur, D., Chel, L., Guerrero, R., Camelo, G., & Ortiz, D. (2001). Physicochemical and Functional Characterization of Baby Lima Bean (*Phaseolus lunatus*). *Starch*, *53*, 219-226. https://doi.org/10.1002/1521-379X(200105)53:5<219::AID-STAR219>3.0.CO;2-R

Brako, L., & Zarucchi, J. (1993). Catálogo de lasangiospermas y gimnospermas del Perú. *Sagasteguiana*, *3*(1).

https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REVSAGAS/article/view/3251

Castro, Y., Cristellot, F., Murgueitio, N., Gómez, Y., & Rosero, E. (2021). Efecto del procesamiento tradicional de la yuca (*Manihot esculenta*) y derivados sobre el contenido de glucósidos cianogénicos. *Revista Ingeniar*, *4*(8), 157-170. https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0033

Chavimochic. (2018, noviembre 8). *CHAVIMOCHIC rescata legendario pallar mochica*. http://www.chavimochic.gob.pe/noticia.php?id=chavimochic-rescatalegendario-pallar-mochica

Chel, L., Pérez, V., Betancur, D., & Dávila, G. (2002). Functional Properties of Flours and Protein Isolates from *Phaseolus lunatus* and *Canavalia ensiformis* Seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*(3), 584-591. https://doi.org/10.1021/jf010778j

De Assunção, W., Mendes, A., Branco, L., Da Silva, C., De Almeida, A., & Ferreira, R. (2022). Selection of landraces of lima bean for family agricultura. *Revista Caatinga*, *35*(1), 137-147. https://doi.org/10.1590/1983-21252022v35n114rc

De Carvalho, J., Vieira, M., De Albuquerque, T., Da Costa, G., Gomes, R., & Lopes, Â. (2022). Lima bean populations assessments via reml/blup methodology. *Revista Caatinga*, *35*(4), 783-790. https://doi.org/10.1590/1983-21252022v35n405rc

De Jesús, C., Costa, F., Zucchi, M., Ferreira, R. L., Pinheiro, J. B., Viana, J., Bajay, M., Assunção, J., & De Almeida, A. (2022). Genetic diversity in accessions of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) determined from agro-morphological descriptors and SSR markers for use in breeding programs in Brazil. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *69*(3), 973-986. https://doi.org/10.1007/s10722-021-01272-8

Espinoza, L. (2021). Caracterización morfológica de 30 genotipos de *Phaseolus lunatus* L. de la costa del Perú. *Revista multidisciplinar Ciencia Latina*, *5*(5), 1-15. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.1051

Hinkle, D., Wiersma, W., & Jurs, S. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences*. Boston, Estados Unidos: Houghton Mifflin.

Indecopi. (2009). *Denominación de origen, dirección de signos distintivos*. Indecopi. https://repositorio.indecopi.gob.pe/bitstream/handle/11724/4515/636_DSD_Folleto-Denominaciones_de_origen.pdf?sequence=1&isAllowed=y%C3%B1

Lai, D., Maimann, A., Macea, E., Ocampo, C., Cordona, G., Pičmanová, M., Darbani, B., Olsen, C., Debouck, D., Raatz, B., Lindberg, B., & Rook, F. (2020). Biosynthesis of cyanogenic glucosides in *Phaseolus lunatus* and the evolution of oxime-based defenses. *Plant Direct*, *4*(8). https://doi.org/10.1002/pld3.244

López, E., López, A., Gil, A., Mostacero, J., De La Cruz, J., & Villena, L. (2020). Morfometría de vainas y semillas del "ají mochero" *Capsicum Chinense* Jacq. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *21*(3), 1-11. https://doi.org/10.219 30/rcta.vol21_num3_art:1598

Martínez, M., Estrelles, E., Prieto, J., Roselló, J., & Soriano, P. (2020). Resilience Capacity

Assessment of the Traditional Lima Bean (*Phaseolus lunatus* L.) Landraces Facing Climate Change. *Agronomy*, *10*(6), 758. https://doi.org/10.3390/agronomy10060758

Ministerio del Ambiente. (2021). *Elaboración de la línea de base de la diversidad del frijol con fines de bioseguridad: prospección de la diversidad, estudio socioeconómico, ecológico de organismos y microorganismos, flujo de genes y sistematización*. Ministerio del Ambiente. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2022/01/InformeFinaLBFrijol.pdf

Museo de Arqueología Antropología e Historia de la Universidad Nacional de Trujillo. (2022). *Representación de P. lunatus L. 1753 "pallar mochero" en cerámico mochica (100 a. C.)*.

Pacheco, E. (2021). *El Cultivo del Pallar (Phaseolus lunatus L.) Alternativa Sostenible de Producción en la Región Ica* [documental]. https://www.youtube.com/watch?v=y1-tzVN0wCg

Palupi, H. T., Estiasih, T., Yunianta, & Sutrisno, A. (2022). Physicochemical and protein characterization of lima bean (*Phaseolus lunatus* L) seed. *Food Research*, *6*(1), 168-177. https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(1).107

Pesantes, M., León, E., De La Cruz, E., & Rodríguez, J. (2015). Variabilidad morfo-agronómica en poblaciones de pallar, *Phaseolus lunatus*, cultivado en condiciones de Costa de la Provincia de Trujillo (Perú). *Rebiol*, *35*(2), 29-38. https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/1073

Purwanti, E., & Fauzi, A. (2019). The Morphological Characteristics of *Phaseolus lunatus* L. in Different Areas of East Java, Indonesia. *International Conference on Life Sciences and Technology*, *276*, 1-10. https://doi.org/10.1088/1755-1315/276/1/012017

Ruíz, R., Muruaga, J., Vargas, M., Alejandre, G., Castañón, G., Hernández, S., Almaraz, N., & Mayek, N. (2016). Marcadores moleculares SCAR para identificar fuentes de resistencia a enfermedades en frijol ayocote (*Phaseolus coccineus*). *Phyton (Buenos Aires)*, *85*(2), 184-193. https://doi.org/10.32604/phyton.2016.85.184

Servindi. (2018, junio 13). *El pallar: ¿Un símbolo cultural en abandono?* https://www.servindi.org/actualidad-opinion/11/06/2018/el-pallar-un-simbolo-cultural-en-abandono

Thiers, B. (2022). *Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. Nueva York: Botanical Garden's virtual herbarium. https://sweetgum.nybg.org/science/ih/

UPN. (2016, diciembre 13). *Pallar mochica: la revaloración de un alimento ancestral*. https://blogs.upn.edu.pe/negocios/pallar-mochica-la-revaloracion-de-un-alimento-ancestral/#:~:text=Este%20pallar%20tiene%20una%20historia,sus%20dioses%20en%20aquellas%20%C3%A9pocas

Vásquez, V., & Rosales, T. (2016). Fotogalería de bioarqueología. *Revista Archaeobios*, *10*(1), 113-136. https://docplayer.es/98328532-Revista-de-bioarqueologia-archaeobios-no-10-vol-1-ano-2016-issn-archaeobios.html