



Caracterización morfométrica de frutos y semillas de charalina, *Casimiroa edulis* (Rutaceae)

Morphometric characterization of fruits and seeds of charalina, *Casimiroa edulis* (Rutaceae)

Segundo E. López Medina, Carlos Mendoza Chiquipoma, Angélica López Zavaleta, Miguel A. Caicedo, Armando E. Gil Rivero y Aldo Pazos Zavaleta

Laboratorio de Fisiología y cultivo de tejidos vegetales-Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.

RESUMEN

Casimiroa edulis "charalina" (Rutaceae) es una especie oriunda de México que posee propiedades medicinales y nutritivas y se cultiva en los valles interandinos del Perú; sin embargo, no es muy conocida a nivel comercial en el norte peruano, por lo que se llevó a cabo la caracterización morfométrica de los frutos y semillas, a fin de que sirva de base de estudios posteriores que conlleven al aprovechamiento de este recurso. La colecta de frutos se realizó en el Jardín Botánico "Manuel Fernández Honores" de la universidad nacional de Trujillo (Trujillo-Perú). Los estudios de las variables morfométricas, tanto de frutos como de semillas, se realizaron en 30 frutos en buen estado. Se encontró que los frutos, en promedio, poseen 4.238 cm de diámetro mayor (largo), 3.882 cm de diámetro menor (ancho), un mínimo de 1 y un máximo de 6 semillas por fruto un promedio de 0.5 semillas buenas por fruto) y 41.872 g de pulpa. Las semillas, por su parte: un largo de 2.129 cm, un ancho de 1.166 cm y un peso total de 1.736 g de semillas por fruto, valores que difieren de los registrados por otros autores. Se concluye que las características morfométricas de *C. edulis* se ven afectadas por el lugar de procedencia y las condiciones climáticas a las cuales está sujeta.

Palabras clave: Morfometría, frutos, semillas, *Casimiroa edulis*.

ABSTRACT

Casimiroa edulis "charalina" (Rutaceae) is a native species from Mexico that is cultivated in the inter-Andean valleys of Peru; it has medicinal and nutritional properties; however, it is not well known commercially in the north of Peru, so the morphometric characterization of fruits and seeds was carried out, in order to serve as a basis for further studies that lead to the use of this resource. The collection of fruits was carried out in the Botanical Garden "Manuel Fernández Honores" of the National University of Trujillo (Trujillo-Peru). The studies of the morphometric variables, both of fruits and seeds, were made in 30 fruits in good condition. It was found that the fruits, on average, have 4,238 cm of greater diameter (long), 3,882 cm of smaller diameter (width), a minimum of one and a maximum of six seeds per fruit an average of 0.5 good seeds per fruit) and 41,872 g of pulp. While the seeds: a length of 2.129 cm, a width of 1.166 cm and a total weight of 1.736 g of seeds per fruit, values that differ from those registered by other authors. It is concluded that the morphometric characteristics of *C. edulis* are affected by the place of origin and the climatic conditions to which it is subject.

Keywords: Morphometry, fruits, seeds, *Casimiroa edulis*.

INTRODUCCIÓN

Casimiroa edulis Llave & Lex., conocida comúnmente como “charalina” o “zapote blanco”, es una especie arbórea perteneciente a la familia Rutaceae, originaria de México, adventicia y naturalizada en los valles interandinos y occidentales del Perú, como en las regiones de Cajamarca, La libertad, Lima y Loreto¹; los árboles de zapote blanco varían de 4.5-6 m hasta 9-18 m de altura, tienen corteza gris verdosa, gruesa y verrugosa y a menudo desarrollan ramas largas y caídas; las hojas, en su mayoría son perennes, alternas, palmadamente compuestas, con 3 a 7 folíolos lanceolados, lisos o peludos en la parte inferior, las flores inodoras, pequeñas y de color amarillo verdoso, tienen 4 o 5 divisiones y nacen en panículas terminales y axilares, son hermafroditas u ocasionalmente unisexuales debido a estigmas abortados². El fruto del zapote blanco es una drupa con un fino color amarillo verdoso piel amarilla a dorada, 6-11 cm o más en diámetro, y pesan entre 70-700 g. La pulpa es blanda, de blanca a blanquecina y suave, el número de semillas varía de 1 a 5, y son tóxicas³; la forma de la semilla madura es ovoide y ligeramente aplanada en una de sus caras. Mide de 3 a 4 cm de largo y de 1.5 a 2.5 cm de ancho y grueso, en ella se observan, en perfil, dos contornos opuestos; uno es el hilo de forma recta y otro es el contorno convexo dorsal respectivamente, la semilla es sésil con un hilo largo que se extiende de un extremo a otro. La cubierta seminal es lisa, delgada, lustrosa y de color pardo claro⁴; en la actualidad se ha podido aprovechar mucho los recursos que ofrece esta planta, tales como los extractos y fracciones que se obtienen de sus hojas, los cuales presentan actividad antimicrobiana contra patógenos de plantas y frutos de interés alimenticio⁵.

Al mismo tiempo, el fruto de *C. edulis* posee diferentes nutrientes, entre proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales, aportando más energía con su consumo que frutos más conocidos tales como la manzana, el plátano, el mango y la guayaba⁶. La charalina cuenta con una enorme diversidad genética, lo cual se traduce en diferentes genotipos, estudios filogenéticos realizados demuestran que posee relaciones genéticas entre sus cultivares, información que podría ser útil para poder hacer mejoramiento genético de la especie en el futuro⁷. En el Perú, las frutas son la materia prima preferida para la exportación y el comercio, razón por la cual, nuestro país busca expandir su rango de exportación con frutas no tan conocidas como la charalina, la cual es una fruta climatérica con alto potencial de comercialización debido a sus propiedades organolépticas y el hecho de que se considera una fruta exótica. Sin embargo, no existen en nuestro medio datos suficientes y confiables para establecer un cultivo óptimo⁸; por lo cual, se hace necesario realizar investigaciones respecto de las propiedades alimenticias y medicinales, tal como las realizadas en México, en el cual su uso medicinal se remonta a épocas prehispánicas⁹.

La morfometría es el estudio de la covariación de la forma con factores subyacentes. Su desarrollo en las últimas décadas ha alcanzado áreas de la biología tradicionalmente dedicadas al estudio descriptivo, como las ciencias morfológicas¹⁰; por lo que, los estudios biométricos y morfométricos de frutos y semillas son la base de futuras investigaciones como estudios taxonómicos, ecológicos y silvícolas además proporcionan gran información sobre la variabilidad de las especies que se establecen en una área^{11,12}; asimismo, la morfometría puede ser útil para la selección de germoplasma¹³; los estudios morfométricos de frutos y semillas son importantes para revalorizar las propiedades que las plantas ofrecen y sus cualidades fisiológicas, por esta razón el objetivo de este trabajo es realizar un estudio morfométrico de frutos y semillas de *Casimiroa edulis* para promover la investigación y difusión de esta especie en nuestro país.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La recolección de los frutos se realizó de plantas de *C. edulis* del jardín botánico “Manuel Fernández Honores” de la Universidad Nacional de Trujillo (La Libertad, Perú), ubicado en el campus de la ciudad universitaria, a 8°06'57" S Latitud, 79°01'47" O, Longitud y 31 m.s.n.m. de altitud. (Fig. 1); el clima es semitropical con una temperatura promedio de 18°C y precipitaciones inferiores a 50 ó 20 mm anuales¹⁴. Los frutos, en madurez fisiológica fueron recolectados, seleccionados y transportados al laboratorio de Fisiología y cultivos de tejidos vegetales, en bolsas de papel previamente rotuladas, en donde se procedió a tomar las respectivas medidas de 30 de ellos.

Estudio Morfométrico

Los frutos (Fig. 2) fueron enumerados del 01 al 30 con un marcador color rojo, para longitud, se utilizó un calibrador pie de Rey con 0.01 cm de precisión y para peso, una balanza analítica con 0,001g de precisión. (Ramírez, 2010). Se evaluaron las siguientes variables para los frutos: diámetro mayor (DM), diámetro menor (Dm), Relación de diámetros (RD), Peso Total (PT), Peso de pulpa (PP), Numero de semillas totales (NST), Buenas (NSB) y malas (NSM). Para las semillas (Fig. 3) se midió el Largo (LS), ancho (AS) y masa de semillas por fruto (MS). El peso de la pulpa fue determinado restando el peso de las semillas por cada fruto con el peso total del fruto.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se consideró los estimadores de Promedio, máximo, mínimo, desviación estándar y coeficiente de variación para evaluar las variables morfométricas de fruto y semilla de *C. edulis*^{15,16}.



Fig. 1. Vista satelital del área de muestreo. Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad - Perú. Foto tomada de Google Maps.



Fig. 2. Frutos en madurez fisiológica de *Casimiroa edulis* Llave & Lex., procedentes del jardín botánico, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo-Perú.



Fig. 3. Semillas de *Casimiroa edulis* Llave & Lex., procedentes del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis estadísticos de las variables morfométricas de los frutos de *C. edulis* son mostrados en la Tabla 1. Los valores de promedio de diámetros de los frutos son menores a los registrados por otros autores; Martínez¹⁷ describe un diámetro de 7 cm, Orwa¹⁸ registró un diámetro de 6-10 cm. En cuanto al peso los valores son menores que los que menciona Cruz¹⁹, 215,5-437,2g, para las variedades de *C. edulis*, mientras que Crane³ menciona un peso de 70-700g. Respecto al número de semilla por fruto, los valores coinciden con aquellos dados a conocer previamente^{3,18,19} los cuales son de 1-5 semillas por fruto, además los valores de las relación de diámetros, son muy parecidos a las registradas por Cruz¹⁹ 0.82-1.30.

Tabla 1. Análisis estadístico de las variables morfométricas de masa total (MT), diámetro mayor (DM), diámetro menor (Dm), relación de diámetros (RD), número total de semillas (NTS) y masa de la pulpa (MP), del fruto de *Casimiroa edulis*.

Características	MT (g)	DM (cm)	Dm (cm)	RD	NTS	MP(g)
Promedio	43.607	4.238	3.882	1.093	3.9	41.872
Máximo	82.862	5.550	4.700	1.356	6.0	79.108
Mínimo	29.401	3.000	3.350	0.811	1.0	27.703
Desviación estándar	10.468	0.448	0.292	0.091	1.2	9.709
C.V %	24.006	10.573	7.530	8.288	31.8	23.188

Por su parte las semillas de *C. edulis* también mostraron valores inferiores a los registrados previamente que mencionan un largo de 3-4 cm y un ancho de 1-3 cm⁴; sin embargo, Orwa¹⁸ registra un largo de 1.8-2.3 cm, resultados parecidos a los que se obtuvo en esta investigación. El análisis estadístico de las variables morfométricas para la semilla es mostrado en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis estadístico de las variables morfométricas, Número total de semillas buenas NSB, masa MS, largo LS y ancho de semillas AS, de *Casimiroa edulis*.

Características	NSB	MS (g)	LS (cm)	AS (cm)
Promedio	0.500	1.736	2.129	1.166
Máximo	2.000	4.902	2.450	1.500
Mínimo	1.000	0.431	1.600	0.450
Desviación estándar	0.572	1.376	0.233	0.304
C.V %	114.470	79.269	10.929	26.068

Debido a las diferencias mostradas entre los valores bibliográficos y los registrados en esta investigación, se puede deducir que la causa principal es la procedencia geográfica, se tienen antecedentes de diferencias significativas entre las variables morfométricas de las semillas de “algarrobo” o en frutos de “tara” de diferentes lugares de procedencia^{20,21}; al parecer la procedencia juega un papel muy importante sobre los resultados de los análisis morfométricos. Los frutos y semillas de *C. edulis* que son de origen mexicano muestran un tamaño mayor que la variedad peruana, la diferencia de condiciones climáticas y la época de florecimiento y fructificación son el factor que contribuye al contraste entre las mediciones hechas aquí y reportadas en México, además que existen muchas variedades genéticas de este fruto que han sido reportadas⁷.

En conclusión, las características morfológicas de los frutos y semillas de *C. edulis* corresponden a los del género *Casimiroa*, la variabilidad de sus valores biométricos, podrían deberse a condiciones genéticas o ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mostacero J, Mejía F, Gamarra O. Fanerógamas del Perú: Taxonomía, utilidad y ecogeografía. Trujillo, Perú: Edita CONCYTEC. 2009
2. Morton JF. White sapote. Fruits of warm climate. Creative Resource System, Winterville, NC. 1987; pp.191-196 https://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/white_sapote.html#Description.
3. Crane JH, Balerdi CF. White Sapote Growing in the Home Landscape. HS1054 Horticultural Sciences Department. University of Florida. 2005. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS30400.pdf>
4. Zavalet, HA, Engleman EM. Anatomía del fruto de *Casimiroa edulis* (Rutaceae), "zapote blanco", durante su desarrollo. Bol Soc Botánica de México. 1991; 51:53-65.
5. Vargas J, Aguayo M, Virgen G, Ramírez H, Becerra B, Barrientos L. Actividad antimicrobiana de los extractos de la hoja del zapote blanco (*Casimiroa edulis*). Majorensis 2017; 13:50-58
6. Satheesh N. (2015). Review on Distribution, Nutritional and Medicinal Values of *Casimiroa edulis* Llave-An Underutilized Fruit in Ethiopia. J. Agric. & Environ. Sci. 2015; 15 (8):1574-1583.
7. Yamamoto M, Tomita T, Onjo M, Ishihata K, Kubo T, Tominaga S. (2007). Genetic Diversity of White Sapote (*Casimiroa edulis* La Llave & Lex.) Demonstrated by Intersimple Sequence Repeat Analysis. Japan. Hortscience. 2007; 42(6):1329-1331.
8. Yahia EM, Gutierrez F. White sapote (*Casimiroa edulis* Llave & Lex). Autonomous University of Queretaro. México. Woodhead Publishing, England. 2011; pp.474-482.
9. Vidal D, Schlie M, González A, Luna L. El zapote blanco (*Casimiroa edulis* La Llave et Lex, Rutaceae): un recurso medicinal de México. Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Mexico. 2017.
10. Toro IMV, Manríquez SG, Suazo GI. Morfometría geométrica y el estudio de las formas biológicas: de la morfología descriptiva a la morfología cuantitativa. Int. J. Morphol. 2010; 28(4):977-990.
11. Souto PC, Sales FCV, Souto JS, Santos RV, Sousa AA. Biometría de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no semiárido da Paraíba. Revista Verde. 2008; 3(1):108-113.
12. Canazza M, Quintão S, Perlin A, Scalon H, Brito Y, Dias A. (2009). biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil (Sapindaceae). Rev Brasileira de Sementes. 2009; 31(2):202-211.
13. Martínez E, Corona T, Avitia E, Castillo AM, Terrazas T, Colinas MT. Caracterización morfométrica de frutos y semillas de nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.). Rev Chapingo Serie Horticultura. 2006; 12(1):11-17.

14. Cosavalente I, Rosas J, Torres E. Caracterización del departamento de La Libertad (Perú). Trujillo, Perú: Banco Central de Reserva del Perú Sucursal Trujillo, eds. 2016.
15. Freire S, Silva J, da Silva J, Esmeraldo A. Morfometria de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Acnistus arborescens*. Rev. Cienc. Agrar. 2013; 57(4):422-428.
16. Souza da Silva EM, Barboza R, Moreno de Pedri EC, Araújo CR, Aparecida A. Morfometria de frutos e sementes de *Palicourea racemosa* em um fragmento florestal na região norte de mato grosso, Brasil. DOI: 10.18677/EnciBio_2017B88. 2017
17. Martínez M. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. México, DF: Edic. Fondo de Cultura Económica. 1987.
18. Orwa ET. *Casimiroa edulis*, Llave & Lex. Rutaceae. Agroforestry Database 4.0. 2009.
19. Cruz J. Características morfológicas y fisiológicas del fruto de diferentes selecciones de zapote blanco (*Casimiroa edulis* Llave & Lex) conservadas In situ. Apartado postal 1-12, CP 72130, Puebla, Pue. México. 2010
20. Fontana ML, Pérez VR, Luna CV. Influence of geographical source on morphometric parameters of *Prosopis alba* seeds. Multequina. 2015; 24:33-45.
21. Bonilla H, López A, Carbajal Y, Siles M. Morphometric analysis in "tara" fruits from Yauyos and Ayacucho to identify traits of agromorphological interest. Scientia Agropecuaria. 2016; 7(Número Especial):157-164.

Recibido: enero, 2017

Aceptado: abril, 2017

Autor de c la correspondencia: seellome88@gmail.com