

Relaciones entre características morfológicas del fruto de cuayote (*Gonolobus edulis*)

Relations among morphological characteristics of the cuayote (*Gonolobus edulis*) fruit

José Eladio Monge-Pérez¹, Michelle Loría-Coto²

Fecha de recepción: 18 de febrero, 2025

Fecha de aprobación: 2 de julio, 2025

Monge-Pérez, J.E; Loría-Coto, M. Relaciones entre características morfológicas del fruto de cuayote (*Gonolobus edulis*).

Tecnología en Marcha. Vol. 39 N° 1. Enero-Marzo, 2026.

Pág. 160-173.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v39i1.7738>

¹ Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos, Universidad de Costa Rica, Turrialba, Costa Rica.

 jose.mongeperez@ucr.ac.cr

 <https://orcid.org/0000-0002-5384-507X>

² Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia, Sabanilla, Costa Rica.

 michelle_loria@yahoo.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0456-2230>



Palabras clave

Apocynaceae; accesiones; peso del fruto; Costa Rica; Centroamérica; variabilidad.

Resumen

Se cuantificó la relación entre características morfológicas del fruto de cuayote (*Gonolobus edulis*). Entre setiembre y noviembre de 2024, se colectaron frutos de cuatro accesiones de cuayote, y se evaluaron las siguientes características: peso (g), longitud (mm), ancho (mm), grosor (mm), número de alas ventrales (completas, incompletas y total), número de alas dorsales (completas, incompletas y total), número total de alas completas, número total de alas incompletas, número total de alas longitudinales, relación longitud:ancho, relación longitud:grosor, y relación ancho:grosor. Se calculó la correlación de Spearman para la relación entre todas las variables, y también para la relación entre la altitud del sitio de recolección y las demás variables. Se hallaron 20 correlaciones entre variables que fueron altas ($r \geq 0,63$) y significativas ($p \leq 0,05$), de las cuales 13 fueron entre variables relacionadas con las alas del fruto. Se obtuvo una correlación positiva alta entre la altitud del sitio de recolección y: peso ($r=0,72^{**}$), ancho ($r=0,66^{**}$), y grosor ($r=0,71^{**}$) del fruto. Este trabajo constituye el primer informe sobre el estudio de las relaciones entre características morfológicas de los frutos de cuayote.

Keywords

Apocynaceae; accesions; fruit weight; Costa Rica; Central America; variability.

Abstract

The relationship between morphological characteristics of the cuayote (*Gonolobus edulis*) fruit was quantified. Between September and November 2024, fruits were collected from four cuayote accessions, and the following characteristics were evaluated: weight (g), length (mm), width (mm), thickness (mm), number of ventral wings (complete, incomplete and total), number of dorsal wings (complete, incomplete and total), total number of complete wings, total number of incomplete wings, total number of longitudinal wings, length:width ratio, length:thickness ratio, and width:thickness ratio. Spearman's correlation was calculated for the relationship between all variables, and also for the relationship between the altitude of the collection site and the other variables. Twenty correlations were found between variables that were high ($r \geq 0.63$) and significant ($p \leq 0.05$), of which 13 were between variables related to the wings of the fruit. A high positive correlation was found between altitude of the collection site and: weight ($r=0.72^{**}$), width ($r=0.66^{**}$), and thickness ($r=0.71^{**}$) of the fruit. This work constitutes the first report on the study of the relationships between morphological characteristics of cuayote fruits.

Introducción

El cuayote (*Gonolobus edulis* Hemsl.), es una planta perteneciente a la familia Apocynaceae, endémica de Costa Rica y Panamá [1]; sus frutos son consumidos como hortaliza o postre; los frutos tiernos se consumen asados, y con los frutos maduros (sazones) se hace un dulce [2] [3] [4] [5], el cual es considerado de alta calidad (J.E. Monge-Pérez, datos sin publicar). Esta especie también recibe los nombres de cuajote y coayote, y se le llama chinchayote en Nicaragua [3]. Es una planta trepadora, y sus hojas son simples y opuestas [3] [6]. No existen informes de que esta especie sea cultivada [3].

El género *Gonolobus* es de origen americano, y comprende entre 140 a 150 especies, distribuidas en la vegetación tropical y subtropical desde el este de Estados Unidos hasta el norte de Argentina, incluyendo las Antillas [7] [8] [9] [10] [11] [5] [12] [13], y de las cuales en América Central crecen unas 45-50 especies [6]; los frutos de muchas de estas especies son comestibles [14]. Este género es morfológicamente diverso, y cuenta con 45 especies en México, tales como *G. lozadae*, *G. erianthus*, *G. triflorus*, *G. barbatus*, *G. cthulhui*, *G. incerianus*, *G. cteniophorus*, *G. villasenorii*, *G. grandiflorus*, *G. stenanthus*, y *G. gonzaleziarum* [15] [16] [14] [6] [12] [5]. En Costa Rica también se encuentran otras especies de este género, tales como *G. taylorianus* W. D. Stevens & Montiel [3], y *G. albomarginatus* [17]; la distribución de *G. taylorianus* es desde Guatemala hasta Costa Rica, y en el sur del estado de la Florida, EEUU [18]. Los caracteres diagnósticos de *Gonolobus* son los apéndices estaminales en forma de lámina, y frutos comúnmente con 4 o 5 alas, con base recurvada que forma un ángulo agudo con el pedúnculo [5]. *G. edulis* se distingue de otras especies de este género, por sus flores con corola de color blanco [5], mientras que *G. taylorianus* presenta una corola de color verde [18].

Se desconoce el valor nutricional de *G. edulis*. Sin embargo, en el caso de *G. taylorianus* se ha estudiado el contenido de fenoles totales y su actividad antioxidante [19], y también se ha identificado la presencia de triterpenos, glicósidos cardiotónicos, carbohidratos, esteroideos, y flavonoides; estos componentes podrían tener efectos benéficos para la salud humana, tales como propiedades anticancerígenas, prevención de enfermedades del corazón, actividad analgésica, fijación de radicales libres, efecto hepatoprotector y antiinflamatorio, así como actividad antioxidante [20]; además, también se conoce su efecto medicinal mediante el uso del látex de la planta para la eliminación de verrugas, así como el uso del extracto del fruto hervido para la prevención o tratamiento de problemas de próstata [20].

El cuayote se encuentra en bosques estacionalmente secos, bosques muy húmedos, en elevaciones de 100 a 2200 msnm. Su distribución geográfica corresponde a Costa Rica y Panamá [1], y aparentemente también Nicaragua [3]. En Costa Rica se ha registrado en Guanacaste, Monteverde, El Empalme, los cerros del Tablazo, el Valle Central, y el Pacífico Sur [3]. Se ha descrito que su floración va de mayo hasta septiembre, y la fructificación entre agosto y enero [3]. Las especies de *Gonolobus* suelen presentar tolerancia a la perturbación antrópica, por lo que pueden crecer en sitios como cafetales, muros, milpas, orillas de carreteras y afloramientos rocosos, e incluso pueden verse favorecidas por la perturbación humana, ocupando espacio dentro de zonas urbanas [5]; esta alta rusticidad de las plantas se debe probablemente a la amplia presencia de fibras en todos los órganos de la planta (J.E. Monge-Pérez, datos sin publicar).

Los frutos de cuayote son fusiformes, con una longitud entre 10 y 12 cm, con cuatro o cinco alas longitudinales, y cuyo color al madurar es verde claro [5] [3]; cada fruto posee entre 600 y 650 semillas (J.E. Monge-Pérez, datos sin publicar); el fruto maduro se abre por una sutura longitudinal dorsal y de esta forma libera las semillas (J.E. Monge-Pérez, datos sin publicar); cada semilla posee un mechón de pelos apicales (coma micropilar o vilano), que les facilitan ser transportadas por el viento [5] [3]. Los frutos, así como los otros órganos de la planta, poseen abundante látex blanco [6], el que debe ser eliminado antes de consumir los frutos [4].

Otros investigadores han estudiado las relaciones entre varias características morfológicas de los frutos de diversas especies, como melón [21] [22], uchuva (*Physalis peruviana*) [23], ayote (*Cucurbita moschata*) [24], pepino [25] [26] [27], manzana [28], pimiento [29] [30] [31], tomate [32] [33] [34], okra [35], berenjena [36] [37] [38], fresa [39], así como la especie *Caesalpinia ebano* [40] y la cucurbitácea *Benincasa hispida* [41].

En otras investigaciones se han estudiado las alas de los frutos de varias especies vegetales, y su utilidad en la clasificación taxonómica [42].

El análisis de correlación es una herramienta que ayuda a medir el grado de asociación entre diversos rasgos cuantitativos [27]. En aquellas situaciones en que los datos no se ajustan a una distribución normal, se debe utilizar la estadística no paramétrica; en este caso, se utiliza la correlación de Spearman para el estudio de las relaciones entre variables [43] [44].

El objetivo del trabajo fue cuantificar la relación entre características morfológicas del fruto de cuatro accesiones de cuayote.

Materiales y métodos

Se colectaron frutos de cuatro accesiones de cuayote (*Gonolobus edulis*), procedentes de diversos sitios de Costa Rica (cuadro 1); se recolectaron entre 10 y 26 frutos sazones por accesión, según la disponibilidad al momento de la colecta, para un total de 75 frutos evaluados. Se registró la altitud y las coordenadas geográficas de cada sitio de colecta, mediante un medidor modelo GPS-MAP 78S, marca Garmin. Las colectas se realizaron entre los meses de septiembre y noviembre de 2024.

Cuadro 1. Sitios de recolección de las accesiones de cuayote.

Accesión	Lugar de recolección	Coordenadas geográficas		Altitud (msnm)
		Latitud Norte	Longitud Oeste	
1	Ochomogo, Cartago	9° 54' 20,0732400"	83° 56' 2,4182160"	1716
2	Cervantes, Alvarado, Cartago	9° 52' 55,0917480"	83° 49' 4,6214040"	1531
3	San Pedro, Montes de Oca, San José	9° 56' 22,9937280"	84° 3' 9,3102840"	1188
4	Curridabat, San José	9° 55' 20,0467200"	84° 2' 23,7644520"	1166

Se evaluaron las siguientes variables:

1. Peso del fruto (g): se evaluó en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
2. Longitud del fruto (mm): se midió en cada uno de los frutos colectados, y se obtuvo el promedio.
3. Ancho del fruto (mm): se evaluó en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio. Esta medición se realizó entre las dos alas ventrales; se consideró como la parte ventral del fruto aquella cara sobre la que se ubica el pedúnculo, y que siempre es más oscura que el resto del fruto (J.E. Monge-Pérez, datos sin publicar).
4. Grosor del fruto (mm): se midió en cada uno de los frutos colectados, y se obtuvo el promedio. Esta medición se realizó entre la parte ventral y la parte dorsal del fruto.
5. Número de alas ventrales completas: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio; las alas completas son aquellas que se extienden en forma continua a nivel longitudinal, entre ambos extremos del fruto.
6. Número de alas ventrales incompletas: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio; las alas incompletas son aquellas que no mantienen la continuidad longitudinal entre ambos extremos del fruto.

7. Número de alas dorsales completas: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
8. Número de alas dorsales incompletas: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
9. Número total de alas ventrales: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
10. Número total de alas dorsales: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
11. Número total de alas completas: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
12. Número total de alas incompletas: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
13. Número total de alas longitudinales del fruto: se registró en cada uno de los frutos colectados, y se calculó el promedio.
14. Relación longitud:ancho del fruto: se obtuvo al dividir la longitud entre el ancho para cada uno de los frutos, y se calculó el promedio.
15. Relación longitud:grosor del fruto: se obtuvo al dividir la longitud entre el grosor para cada uno de los frutos, y se obtuvo el promedio.
16. Relación ancho:grosor del fruto: se obtuvo al dividir el ancho entre el grosor para cada uno de los frutos, y se calculó el promedio.

Para la evaluación del peso del fruto se utilizó una balanza electrónica marca Salter Brecknell, modelo PB500, con una capacidad de $500,0 \pm 0,1$ g. Para la evaluación de las dimensiones del fruto, se usó un calibrador electrónico marca Pittsburgh con una capacidad de $154,5 \pm 0,1$ mm, así como una regla con una capacidad de 300 ± 1 mm.

Para todas las variables, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilks modificado, la cual confirmó que los datos de la mayoría de las variables no se ajustaron a una distribución normal. Por lo tanto, para el análisis de la relación entre las variables, se calculó el coeficiente de correlación de Spearman, y para aquellas combinaciones de variables en que se encontró una alta correlación ($r \geq 0,63$) y significancia estadística ($p \leq 0,05$), se obtuvo el diagrama de dispersión de los datos (excepto para las variables relacionadas con las alas longitudinales del fruto, por ser variables discretas). Para todos los análisis de datos se utilizó el paquete estadístico InfoStat [43].

Resultados y discusión

En el cuadro 2 se muestran los estimadores estadísticos de las variables evaluadas en este ensayo. La mayor variabilidad de los datos se halló en el número de alas dorsales completas y en el número de alas ventrales incompletas del fruto, mientras que la menor variación se encontró en el número de alas ventrales completas y en la relación ancho:grosor del fruto.

Cuadro 2. Estimadores estadísticos de características morfológicas de frutos de cuayote.

Variable	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de variación (%)	Valor mínimo	Valor máximo	Mediana
PF	271,28	79,13	29,17	120,90	489,00	251,60
LF	145,94	17,61	12,06	108,10	190,00	146,90
AF	87,34	13,87	15,88	60,60	113,30	87,60
GF	80,89	9,75	12,05	59,50	104,60	80,50
AVC	2,00	0,16	8,22	1	3	2
AVI	0,48	0,55	115,44	0	2	0
ADC	0,33	0,66	199,32	0	2	0
ADI	1,76	0,73	41,61	0	3	2
TAV	2,48	0,53	21,34	2	4	2
TAD	2,09	0,37	17,86	1	3	2
TAC	2,33	0,66	28,47	2	4	2
TAI	2,24	0,80	35,83	1	4	2
TAL	4,57	0,68	14,90	3	6	5
L/A	1,70	0,24	13,90	1,32	2,26	1,65
L/G	1,82	0,23	12,54	1,28	2,32	1,82
A/G	1,08	0,11	10,03	0,84	1,32	1,10

Nota: PF: peso del fruto (g); LF: longitud del fruto (mm); AF: ancho del fruto (mm); GF: grosor del fruto (mm); AVC: número de alas ventrales completas del fruto; AVI: número de alas ventrales incompletas del fruto; ADC: número de alas dorsales completas del fruto; ADI: número de alas dorsales incompletas del fruto; TAV: número total de alas ventrales del fruto; TAD: número total de alas dorsales del fruto; TAC: número total de alas completas del fruto; TAI: número total de alas incompletas del fruto; TAL: número total de alas longitudinales del fruto; L/A: relación longitud:ancho del fruto; L/G: relación longitud:grosor del fruto; A/G: relación ancho:grosor del fruto.

Con respecto a la correlación entre la altitud del sitio de recolección y las diversas características morfológicas del fruto de cuayote, se hallaron tres correlaciones altas y significativas, entre la altitud y: el peso del fruto ($r=0,72^{**}$); el ancho del fruto ($r=0,66^{**}$); y el grosor del fruto ($r=0,71^{**}$) (cuadro 3).

Cuadro 3. Coeficientes de correlación de Spearman (r) entre la altitud del sitio de recolección y características morfológicas de frutos de cuayote.

Variable	Altitud (msnm)
PF	0,72**
LF	0,50**
AF	0,66**
GF	0,71**
AVC	0,50**
AVI	0,14ns
ADC	0,16ns
ADI	0,37**
TAV	0,15ns
TAD	0,44**
TAC	0,16ns
TAI	0,29**
TAL	0,20ns
L/A	-0,23*
L/G	-0,13ns
A/G	0,18ns

Nota: PF: peso del fruto (g); LF: longitud del fruto (mm); AF: ancho del fruto (mm); GF: grosor del fruto (mm); AVC: número de alas ventrales completas del fruto; AVI: número de alas ventrales incompletas del fruto; ADC: número de alas dorsales completas del fruto; ADI: número de alas dorsales incompletas del fruto; TAV: número total de alas ventrales del fruto; TAD: número total de alas dorsales del fruto; TAC: número total de alas completas del fruto; TAI: número total de alas incompletas del fruto; TAL: número total de alas longitudinales del fruto; L/A: relación longitud:ancho del fruto; L/G: relación longitud:grosor del fruto; A/G: relación ancho:grosor del fruto; altitud: altitud sobre el nivel del mar (msnm); ns: no significativa; *: significativa ($p \leq 0,05$); **: altamente significativa ($p \leq 0,01$). Se resaltan en letra negrita las correlaciones significativas ($p \leq 0,05$) y consideradas altas ($r \geq 0,63$).

Las altas correlaciones positivas halladas para el peso, ancho y grosor del fruto, sugieren que los valores de dichas variables tienden a aumentar conforme aumenta la altitud del sitio de recolección, al menos para las cuatro accesiones de cuayote evaluadas. Esto podría deberse a las diferentes condiciones ambientales en cada sitio de recolección, en especial la temperatura, que es menor conforme aumenta la altitud; sin embargo, no hay datos en la literatura sobre el efecto de las variables ambientales en las características morfológicas del fruto de cuayote. Por otra parte, en el cultivo de chayote (*Sechium edule*), de la familia Cucurbitaceae, se encontró un resultado contrario al hallado en la presente investigación, pues se halló una correlación negativa entre la altitud y las características de peso, ancho y grosor del fruto; es decir, a mayor altitud, menores valores para dichas variables [45].

En el cuadro 4 se muestran los coeficientes de correlación de Spearman entre las variables relacionadas con las alas longitudinales del fruto. Se hallaron 13 correlaciones entre variables que fueron altas ($r \geq 0,63$) y significativas ($p \leq 0,05$); las correlaciones más altas se obtuvieron entre ADC y TAC ($r=0,99^{**}$), entre AVI y TAV ($r=0,98^{**}$), y entre TAV y TAL ($r=0,90^{**}$). No se encontraron referencias en la literatura sobre correlaciones relacionadas con el número de alas en frutos en ninguna especie vegetal.

Cuadro 4. Coeficientes de correlación de Spearman (r) entre variables relacionadas con las alas longitudinales de frutos de cuayote.

	AVI	ADC	ADI	TAV	TAD	TAC	TAI	TAL
AVC	0,53**	0,68**	0,63**	0,58**	0,73**	0,70**	0,47**	0,53**
AVI		0,55**	0,15ns	0,98**	0,51**	0,54**	0,57**	0,89**
ADC			-0,07ns	0,57**	0,59**	0,99**	-0,06ns	0,54**
ADI				0,13ns	0,73**	-0,07ns	0,79**	0,29**
TAV					0,50**	0,57**	0,54**	0,90**
TAD						0,59**	0,66**	0,71**
TAC							-0,07ns	0,54**
TAI								0,65**

Nota: AVC: número de alas ventrales completas del fruto; AVI: número de alas ventrales incompletas del fruto; ADC: número de alas dorsales completas del fruto; ADI: número de alas dorsales incompletas del fruto; TAV: número total de alas ventrales del fruto; TAD: número total de alas dorsales del fruto; TAC: número total de alas completas del fruto; TAI: número total de alas incompletas del fruto; TAL: número total de alas longitudinales del fruto; ns: no significativa; *: significativa ($p \leq 0,05$); **: altamente significativa ($p \leq 0,01$). Se resaltan en letra negrita las correlaciones significativas ($p \leq 0,05$) y consideradas altas ($r \geq 0,63$).

A continuación, se detallan los coeficientes de correlación y el diagrama de dispersión de los datos, para las otras siete correlaciones entre variables morfológicas en frutos de cuayote, que fueron altas ($r \geq 0,63$) y significativas ($p \leq 0,05$).

Con respecto a la relación entre longitud y peso del fruto (figura 1), la correlación fue alta, positiva, y altamente significativa ($r=0,70^{**}$); lo cual sigue la lógica de que un fruto más largo por lo general tiene mayor peso. De la misma forma, en otros cultivos también se ha encontrado una correlación alta y significativa entre estas variables, como en el caso de *Caesalpinia ebano* ($r=0,98^{**}$) [40], tomate ($r=0,64-0,69^{**}$) [32] [33], melón ($r=0,76^{**}$) [21], ayote (*Cucurbita moschata*) ($r=0,91^{*}$) [24], pepino ($r=0,68-0,99^{**}$) [25] [26] [27], *Benincasa hispida* ($r=0,86^{**}$) [41], y berenjena ($r=0,98^{**}$) [37]; por otra parte, en otros estudios se halló que esta correlación fue moderada en berenjena ($r=0,60^{**}$) [36], pimiento ($r=0,62^{**}$) [29] y manzana ($r=0,59^{*}$) [28]. En forma contraria, en otro ensayo en pimiento la correlación hallada entre estas variables fue negativa y moderada ($r=-0,50^{**}$) [31]; y dicha correlación no fue significativa en los cultivos de berenjena [38], pimiento [30], fresa [39] y uchuva [23].

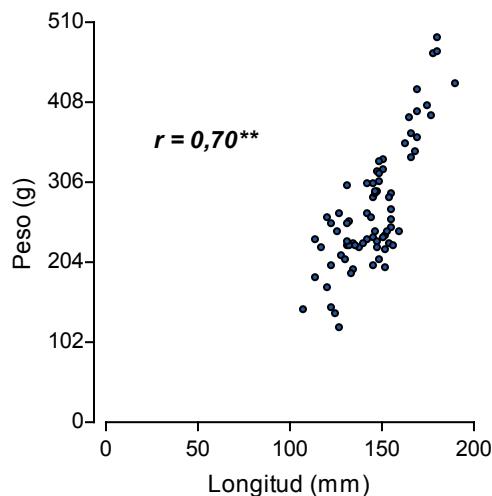


Figura 1. Diagrama de dispersión de la relación entre longitud y peso del fruto de cuatro accesiones de cuayote.

En cuanto a la relación entre ancho y peso del fruto (figura 2), la correlación fue alta, positiva y altamente significativa ($r=0,72^{**}$). Esta relación es lógica, dado que generalmente un fruto más ancho tiene mayor peso. De la misma forma que en el presente estudio, otros investigadores también hallaron una correlación alta y positiva entre estas características en tomate ($r=0,75^{**}$) [32], *Benincasa hispida* ($r=0,91^{**}$) [41], berenjena ($r=0,76-0,92^{**}$) [36] [37], pepino ($r=0,66-0,67^{**}$) [25] [26], *Caesalpinia ebano* ($r=0,80^{**}$) [40], ayote (*Cucurbita moschata*) ($r=0,95^{**}$) [24], melón ($r=0,84-0,88^{**}$) [21] [46], y pimiento ($r=0,89^{**}$) [31]. Por otra parte, en otros estudios se obtuvo una correlación moderada entre estas variables, en manzana ($r=0,59^{*}$) [28], uchuva ($r=0,43^{*}$) [23], pepino ($r=0,39^{**}$) [27], berenjena ($r=0,47^{**}$) [38], fresa ($r=0,59^{**}$) [39], y pimiento ($r=0,57-0,61^{**}$) [29] [30]. Además, esta correlación no fue significativa en otro estudio en tomate [33].

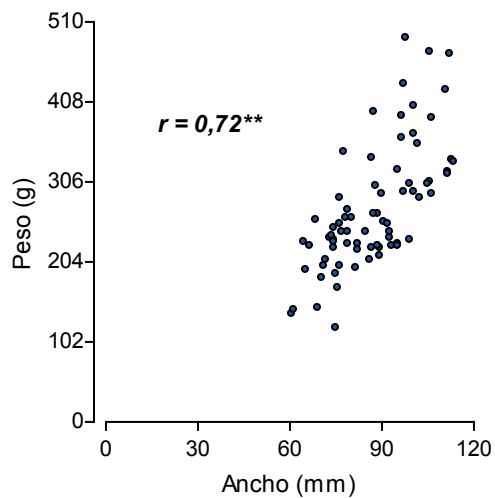


Figura 2. Diagrama de dispersión de la relación entre ancho y peso del fruto de cuatro accesiones de cuayote.

Para la relación entre grosor y peso del fruto (figura 3), la correlación fue alta, positiva y altamente significativa ($r=0,82^{**}$). Esta es una relación que también tiene lógica, dado que generalmente un fruto más grueso tiene mayor peso. De la misma forma que en el presente ensayo en cuayote, se obtuvo una correlación alta y positiva entre estas variables en *Benincasa hispida* ($r=0,78^{**}$) [41]; sin embargo, en forma contraria, dicha correlación no fue significativa en *Caesalpinia ebano* [40].

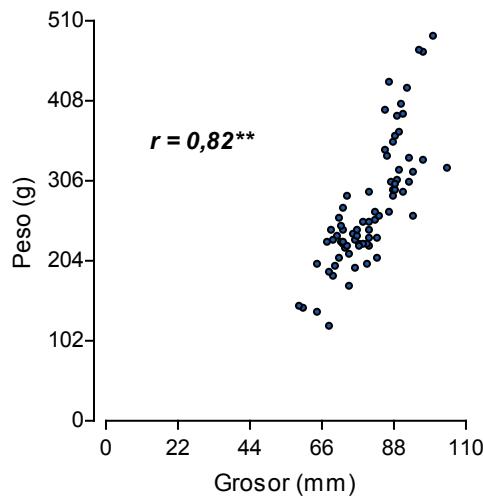


Figura 3. Diagrama de dispersión de la relación entre grosor y peso del fruto de cuatro accesiones de cuayote.

Con respecto a la relación entre ancho y grosor del fruto (figura 4), la correlación fue alta, positiva y altamente significativa ($r=0,78^{**}$). Esta es una relación que no es necesariamente lógica; a pesar de esto, es importante considerarla en programas de fitomejoramiento, dado que permitiría utilizar como criterio de selección solamente una de estas variables, por ejemplo, el ancho del fruto. Al igual que en el presente ensayo, otros investigadores también hallaron una correlación positiva y alta entre estas variables en *Benincasa hispida* ($r=0,81^{**}$) [41]; por otra parte, esta correlación no fue significativa en *Caesalpinia ebano* [40].

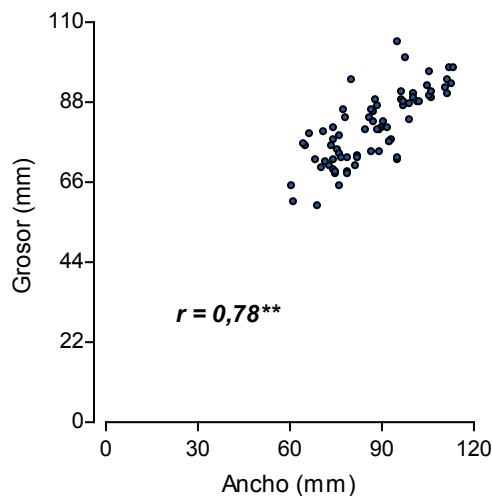


Figura 4. Diagrama de dispersión de la relación entre ancho y grosor del fruto de cuatro accesiones de cuayote.

En cuanto a la relación entre ancho y relación longitud:ancho del fruto (figura 5), la correlación fue alta, negativa y altamente significativa ($r=-0,67^{**}$). Esta es una relación lógica, debido a que la variable AF corresponde al denominador de la relación L/A. En el cultivo de fresa, al igual que en el presente ensayo, también se obtuvo una correlación negativa y significativa entre estas variables ($r=-0,80^{**}$) [39]. Por otra parte, en el cultivo de melón se encontró una correlación también negativa, pero moderada, entre ambas variables ($r=-0,42^{**}$) [46]; mientras que en el cultivo de manzana esta correlación no fue significativa [28].

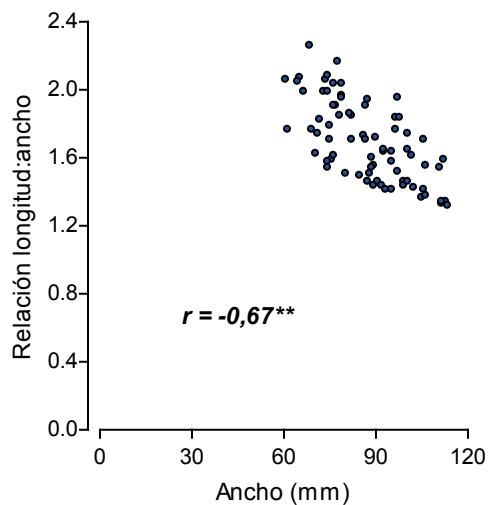


Figura 5. Diagrama de dispersión de la relación entre ancho y relación longitud:ancho del fruto de cuatro accesiones de cuayote.

Para la relación entre ancho y relación ancho:grosor del fruto (figura 6), la correlación fue alta, positiva y altamente significativa ($r=0,66^{**}$). Nuevamente, esta es una relación lógica, ya que la variable AF corresponde al numerador de la relación A/G. Para esta relación no se hallaron informes en la literatura.

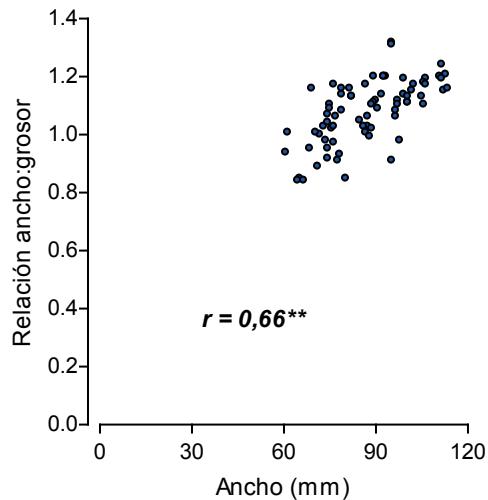


Figura 6. Diagrama de dispersión de la relación entre ancho y relación ancho:grosor del fruto de cuatro accesiones de cuayote.

Para la correlación entre relación longitud:ancho y relación longitud:grosor del fruto (figura 7), la correlación fue alta, positiva y altamente significativa ($r=0,73^{**}$). Esta es una relación lógica, pues ambas variables comparten a LF en el numerador. Para esta relación no se hallaron informes en la literatura.

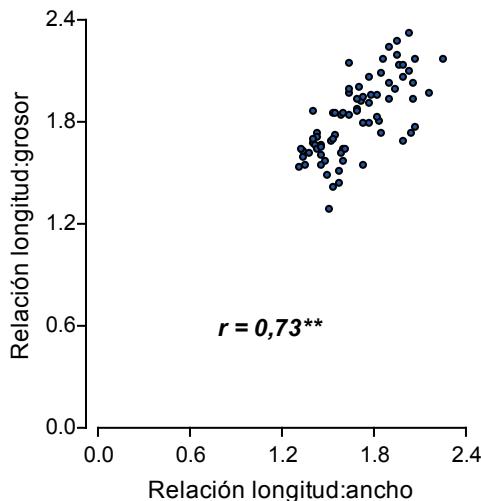


Figura 7. Diagrama de dispersión de la relación entre relación longitud:ancho y relación longitud:grosor del fruto de cuatro accesiones de cuayote.

Conclusiones

Se hallaron 20 correlaciones entre características morfológicas de los frutos de cuayote, que fueron altas ($r \geq 0,63$) y significativas ($p \leq 0,05$), de las cuales 13 fueron entre variables relacionadas con las alas del fruto.

Se obtuvo una correlación positiva alta entre la altitud del sitio de recolección y: peso ($r=0,72^{**}$), ancho ($r=0,66^{**}$), y grosor ($r=0,71^{**}$) del fruto.

Este trabajo constituye el primer informe sobre el estudio de las relaciones entre características morfológicas de los frutos de cuayote.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento recibido de parte de la Universidad de Costa Rica, para la realización de esta investigación.

Referencias

- [1] Royal Botanic Gardens, Kew, «*Gonolobus edulis* Hemsl.,» 2 Diciembre 2024. [En línea]. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:97834-1>.
- [2] R. González, «De brotes, flores y palmitos: alimentos olvidados,» *Agronomía Costarricense*, vol. 32, n° 2, pp. 183-192, 2008.
- [3] C. Chízmar, Plantas comestibles de Centroamérica, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, 2009.
- [4] R. González, 15 alimentos subutilizados; de alto valor para Costa Rica, San José, Costa Rica: Ministerio de Salud, 2012.
- [5] C. O. Cervantes, «Lista anotada e ilustrada del género *Gonolobus* (Gonolobineae, Asclepiadoideae) en México,» Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, 2023.
- [6] G. C. Fernández-Concha y W. Cetzel-Ix, «El género *Gonolobus* (Apocynaceae, Asclepiadoideae, Gonolobinae) en la porción mexicana de la Península de Yucatán: la novedad indocumentada,» *Desde el Herbario CICY*, vol. 7, pp. 1-5, 2015.
- [7] G. Morillo, «Nuevas especies y nuevas combinaciones en las Gonolobinae (Apocynaceae, Asclepiadoideae, Asclepiadeae) de Centro y Sudamérica,» *Lilloa*, vol. 53, n° 1, pp. 89-106, 2016.

- [8] A. Krings, F. Areces y J. C. Lazcano, «New and rediscovered milkweeds from Cuba: *Calotropis gigantea* and *Gonolobus stephanotrichus* (Apocynaceae: Asclepiadoideae),» *Willdenowia*, vol. 35, pp. 315-318, 2005.
- [9] A. Krings, «Distribution and phenology of *Gonolobus suberosus* (Apocynaceae, Asclepiadoideae) and its varieties in North America,» *Vulpia*, vol. 5, pp. 23-40, 2006.
- [10] A. Krings, «Synopsis of *Gonolobus* s.s. (Apocynaceae: Asclepiadoideae) in Trinidad and Tobago,» *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, vol. 3, n° 1, pp. 77-83, 2009.
- [11] L. O. Alvarado-Cárdenas, M. B. Núñez-Oberg y C. S. Islas-Hernández, «Nuevo *Gonolobus* (Apocynaceae, Asclepiadoideae, Gonolobinae, Gonolobinae) para la Faja Volcánica Transmexicana, Puebla, México,» *Botanical Sciences*, vol. 102, n° 1, pp. 223-233, 2024.
- [12] L. O. Alvarado-Cárdenas, E. B. Cortez y C. O. Cervantes, «*Gonolobus lozadae*, una nueva especie de Apocynaceae del estado de Oaxaca, México,» *Botanical Sciences*, vol. 99, n° 2, pp. 447-454, 2021.
- [13] C. O. Cervantes-Meza, M. H. Flores-Olvera, S. Arias y L. O. Alvarado-Cárdenas, «Reconsideraciones taxonómicas en especies mexicanas de *Gonolobus* (Apocynaceae-Asclepiadoideae),» *Botanical Sciences*, vol. 102, n° 2, pp. 635-645, 2024.
- [14] J. F. Pío-León, A. Castro-Castro y L. O. Alvarado-Cárdenas, «*Gonolobus gonzaleziarum* (Apocynaceae), especie nueva de la ecorregión Madrense Tropical de la Sierra Madre Occidental, México,» *Acta Botánica Mexicana*, vol. 130, n° e2153, pp. 1-10, 2023.
- [15] L. O. Alvarado-Cárdenas, J. F. Pío-León, G. Morillo y C. S. Islas-Hernández, «A new *Gonolobus* species (Apocynaceae, Asclepiadoideae) from Sinaloa, Mexico,» *Taxonomy*, vol. 4, pp. 1-9, 2024.
- [16] L. O. Alvarado-Cárdenas, K. G. Maya-Mandujano y M. G. Chávez-Hernández, «*Gonolobus cthulhui* (Apocynaceae), a new species from Oaxaca, México,» *Acta Botánica Mexicana*, vol. 129, n° e2067, pp. 1-11, 2022.
- [17] J. M. Ley-López, J. González y P. E. Hanson, «Plants and gall hosts of the Tirimbina Biological Reserve, Sarapiquí, Costa Rica: combining field sampling with herbarium records,» *Revista de Biología Tropical*, vol. 67, n° 2 Suplemento, pp. 212-227, 2019.
- [18] A. Krings, A. Franck, R. Hammer, B. Jestrow, R. Renfro y J. Lange, «*Gonolobus taylorianus* (Apocynaceae: Asclepiadoideae: Gonolobinae) in Florida, U.S.A.,» *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, vol. 13, n° 1, pp. 315-317, 2019.
- [19] M. M. Rivas, J. Zaldaña, A. Gálvez, U. G. Castillo, J. Menjívar, M. L. Martínez y M. J. Núñez, «Contenido de fenoles totales y actividad antioxidante en frutos de la flora salvadoreña,» *Revista Minerva*, vol. 3, n° 2, pp. 21-33, 2020.
- [20] F. Rojas, F. González, M. F. Sánchez-Romero, S. Staikidis y G. L. Madrigal, «Ethnic study of traditional use of Cuayote (*Gonolobus taylorianus*) in Costa Rica,» *Journal of Medicinal Plants Studies*, vol. 8, n° 2, pp. 147-150, 2020.
- [21] T. Khomphet, W. Intana, A. Promwee y S. S. Islam, «Genetic variability, correlation, and path analysis of Thai commercial melon varieties,» *International Journal of Agronomy*, vol. 2022, n° 7877239, pp. 1-6, 2022.
- [22] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Melón (*Cucumis melo* L.) cultivado bajo invernadero: correlaciones entre variables,» *Tecnología en Marcha*, vol. 32, n° 1, pp. 134-150, 2019.
- [23] P. Dahiya, K. Kour, P. Bakshi, S. Kour, D. B. Singh y B. Bhushan, «Correlation and path analysis using growth, flowering, fruiting and biochemical parameters in cape gooseberry,» *Indian Journal of Horticulture*, vol. 79, n° 2, pp. 145-150, 2022.
- [24] M. B. Aguilar-Jiménez, L. Serrano-Cervantes, F. Lara-Ascencio y M. Pérez-Ascencio, «Caracterización morfoagronómica de seis cultivares de ayote (*Cucurbita moschata* Duch.) e incidencia de artrópodos y enfermedades,» *Revista Agrociencia*, vol. 1, n° 1, pp. 45-55, 2017.
- [25] O. A. Umeh, I. S. Umeh, J. I. Ulasi, E. R. Keyagha y C. O. Cookey, «Principal component and correlation analyses study on fruit yield in cucumber (*Cucumis sativus* L.) genotypes,» *Electronic Journal of Plant Breeding*, vol. 15, n° 2, pp. 532-537, 2024.
- [26] K. Chacón-Padilla y J. E. Monge-Pérez, «Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: correlaciones entre variables,» *Revista Posgrado y Sociedad*, vol. 18, n° 2, pp. 53-70, 2020.
- [27] J. A. Cruz-Coronado, J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivado en ambiente protegido: correlaciones entre variables,» *Tecnología en Marcha*, vol. 34, n° 4, pp. 75-91, 2021.
- [28] P. Verma, N. Chauhan y S. Bodh, «Correlation and path coefficient analyses for some yield-related traits in apple (*Malus domestica* Borkh) under mid-hill conditions of Himachal Pradesh, India,» *Electronic Journal of Plant Breeding*, vol. 15, n° 1, pp. 263-269, 2024.

- [29] D. L. Chavan, D. P. Waskar, V. S. Khandare y S. P. Mehtre, «Correlation and coefficient analysis in chilli (*Capsicum annuum* L.),» *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, vol. 10, n° 2, pp. 1848-1851, 2021.
- [30] J. Srinivas, K. R. Reddy, P. Saidaiyah, K. Anitha, S. R. Pandravada y M. Balram, «Correlation and path analysis study in chilli (*Capsicum annuum* L.) genotypes,» *International Research Journal of Pure & Applied Chemistry*, vol. 21, n° 21, pp. 1-11, 2020.
- [31] E. Elizondo-Cabalceta y J. E. Monge-Pérez, «Pimiento (*Capsicum annuum*) cultivado bajo invernadero: correlaciones entre variables,» *Revista Posgrado y Sociedad*, vol. 17, n° 2, pp. 33-60, 2019.
- [32] D. Arya, A. K. Pal, A. K. Singh, B. Kumar y A. Rathour, «Studies of correlation and path coefficients for tomato yield and quality attributes (*Solanum lycopersicum* L.),» *International Journal of Environment and Climate Change*, vol. 13, n° 10, pp. 381-388, 2023.
- [33] Y. Kousar, B. Tooheed, M. Z. Khan, H. Murad, M. Ramzan, I. Khadim, A. Fatima y S. Shakoor, «Correlation analysis for yield and yield contributing traits in tomato (*Solanum lycopersicon* L.),» *Life Science Journal*, vol. 18, n° 6, pp. 65-70, 2021.
- [34] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivado bajo invernadero: correlaciones entre variables,» *Tecnología en Marcha*, vol. 32, n° 3, pp. 37-54, 2019.
- [35] S. Awasthi, D. P. Singh, P. Singh, A. Upadhyay y B. Lal, «Estimation of correlation and path coefficient for morphological and quantitative traits in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench),» *Vegetable Science*, vol. 49, n° 2, pp. 176-182, 2022.
- [36] I. Musa, U. Magaji, S. C. Chukwu, S. Swaray y A. S. Kiri, «Phenotypic and genotypic association of yield and yield-related traits in eggplant (*Solanum melongena* L.) evaluated for two seasons,» *Innovations in Agriculture*, vol. 6, pp. 1-7, 2023.
- [37] J. E. Monge-Pérez, C. Arguedas-García y M. Loría-Coto, «Relaciones entre variables en berenjena (*Solanum melongena*),» *Tecnología en Marcha*, vol. 37, n° 1, pp. 40-50, 2024.
- [38] G. Chetan, M. M. Pandya, N. A. Patel, R. J. Joshi y B. Desai, «Correlation and path analysis in brinjal (*Solanum melongena* L.) for yield and yield related traits,» *Electronic Journal of Plant Breeding*, vol. 14, n° 4, pp. 1549-1552, 2023.
- [39] S. Jan, J. A. Baba, Z. A. Dar, G. Ali, S. A. Mir, S. Qurat y T. Angmo, «Studies on correlation and path coefficient analysis for various traits in different strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivars under temperate climatic conditions of Kashmir,» *The Pharma Innovation Journal*, vol. 11, n° 7, pp. 3564-3567, 2022.
- [40] R. D. Blanco-Fuentes, L. J. Castro-Torres, M. M. Espitia-Camacho, H. Araméndiz-Tatis y C. Cardona-Ayala, «Análisis de sendero entre características biométricas del fruto de *Caesalpinia ebano* H. Karst,» *Revista de Ciencias Agrícolas*, vol. 39, n° 2, pp. 186-197, 2022.
- [41] M. M. Espitia-Camacho, H. Araméndiz-Tatis y C. E. Cardona-Ayala, «Correlaciones y análisis de sendero entre características del fruto y la semilla de *Benincasa hispida* [(Thunb.) Cogn.],» *Temas Agrarios*, vol. 26, n° 1, pp. 36-45, 2021.
- [42] M. Liu, G. M. Plunkett, P. P. Lowry II, B. Van-Wyk y P. M. Tilney, «The taxonomic value of fruit wing types in the order Apiales,» *American Journal of Botany*, vol. 93, n° 9, pp. 1357-1368, 2006.
- [43] J. A. Di Rienzo, F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. González, M. Tablada y C. W. Robledo, «Infostat, versión 2008,» Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 2008.
- [44] M. A. Mondragón, «Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia,» *Movimiento Científico*, vol. 8, n° 1, pp. 98-104, 2014.
- [45] J. Rubí, O. Varela, L. Granados, A. Vargas y K. Villalobos, «Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote (*Sechium edule*) tipo “quelite” producido en el Valle de Ujarrás, Costa Rica,» *Perspectivas Rurales*, vol. 17, n° 33, pp. 177-195, 2019.
- [46] J. E. Monge-Pérez y M. Loría-Coto, «Parámetros de selección para el rendimiento en melón (*Cucumis melo*) cultivado bajo invernadero,» *Cuadernos de Investigación UNED*, vol. 12, n° 2, pp. 1-11, 2020.

Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores aquí firmantes declaramos que no se utilizó ninguna herramienta de IA para la conceptualización, traducción o redacción de este artículo.