

Biometría en frutos y semillas de dos especies de cucurbitáceas silvestres del trópico mexicano

María de los Ángeles Maldonado-Peralta¹

Adelaido Rafael Rojas-García^{2,5}

Claudia Yanet Wilson-García³

Nelson Erik López-Zerón³

Santo Ángel Ortega-Acosta⁴

Francisco Palemón-Alberto⁴

1 Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica-Campus Cruz Grande-Universidad Autónoma de Guerrero. Carretera Ayutla-Cruz Grande S/N, Col. 06 de Marzo, Cruz Grande, Florencio Villarreal, Guerrero. CP. 41800. (mmaldonado@uagro.mx).

2 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Núm. 2-Universidad Autónoma de Guerrero. Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional km 197, Cuajinicuilapa, Guerrero. CP. 41940.

3 Universidad Autónoma Chapingo-Sede San Luis Acatlán. Carretera San Luis Acatlán- Tlapa de Comonfort km 5, San Luis Acatlán, Guerrero. CP. 41600. (wilsong@chapingo.mx; nelsonlopez178@dgetaycm.sems.gob.mx).

4 Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales-Universidad Autónoma de Guerrero. Periférico poniente S/N, Col. Villa de Guadalupe, Iguala de la independencia, Guerrero. CP. 40040. (alpaf75@hotmail.com; angelortega011185@hotmail.com).

Autor para correspondencia: rogarcia@uagro.mx.

Resumen

El objetivo fue evaluar la morfometría de frutos y semillas en dos especies de cucurbitáceas silvestres, melón de ratón *Cucumis melo* var. *chito* (C. Morren) Naudin y chicayota, *Cucurbita argyrosperma* subsp. *Sororia*, en el año 2020. Se tomaron al azar tres repeticiones de 100 frutos de cada especie. Se registró el peso, longitud, forma y color de frutos, semillas y embrión, además del número de semillas. Los datos se analizaron mediante medidas de tendencia central, con el programa SAS. Las dos especies presentan frutos y semillas de tamaño pequeño. La chicayota tiene pulpa en fibras, blanca amarillenta y semillas con borde. Los frutos de melón de ratón son ovalados, cáscara lisa, de color amarillo, con líneas longitudinales amarillo anaranjado y pulpa blanca. Las semillas de las dos especies son piriformes, de color amarillo, con un embrión. Son especies poco estudiadas, con características semejantes a las de su género y puede dárseles mayor uso agronómico.

Palabras clave:

Cucumis, Cucurbita, caracterización, morfología.

Introducción

México es centro de origen de plantas (Castellanos-Morales *et al.*, 2019). El proceso y la genética de la domesticación es un principio que considera la selección y caracterización de la calidad y cantidad de frutos y semillas producidas por una especie, mismos que son utilizados para la alimentación (Eguiarte *et al.*, 2018; Gupta *et al.*, 2019) y la medicina (Cos *et al.*, 2008; Jarret *et al.*, 2013). Cabe mencionar que caracterizar y conservar las especies poco evaluadas en el país, es una actividad que no se debe dejar a un lado, debido a que los efectos actuales por el cambio climático están provocando pérdidas de diversas especies (CONABIO, 2006; Eguiarte *et al.*, 2017).

La familia Cucurbitaceae consta en un promedio de 130 géneros y 1 300 especies, pertenecen a un importante grupo, algunas muy comunes en la gastronomía, desde tiempos ancestrales, formando parte del sistema milpa (Hufford *et al.*, 2012; Lozada-Aranda *et al.*, 2017; Moreno-Letelier *et al.*, 2018), la mayoría son tropicales (Delgado-Paredes *et al.*, 2014).

El género *Cucurbita* incluye 15 especies en promedio y en México se encuentra la mayoría de ellas (Lira *et al.*, 2016), estas son plantas rastreras, monoicas, sus frutos tienen forma de pepo, diferentes tamaños, formas y colores (Bisognin, 2002; Eguiarte *et al.*, 2018), al igual que las semillas (Jarret *et al.*, 2013), la mayoría de las especies domesticadas producen frutos grandes y los silvestres de menor tamaño, con características morfológicas uniformes (Espitia-Camacho *et al.*, 2021) y presencia de cucurbitacina, sabor amargo, como es el caso de la chicayota (*Cucurbita argyrosperma* subsp. *sororia* (L.H.Bailey) Merrick & D.M.Bates).

La especie *Cucurbita argyrosperma* subsp. *argyrosperma* es la calabaza cultivada, de ésta se consumen principalmente las semillas; mientras que la chicayota, *C. argyrosperma* subsp. *sororia*, es su pariente silvestre (Sanjurjo *et al.*, 2002; Sánchez de la Vega *et al.*, 2018), se distribuye desde México hasta Centroamérica (Lira *et al.*, 2009). Estudios realizados por Balvino-Olvera *et al.* (2017), demuestran que la chicayota se encuentra principalmente en el sureste del país, los estados de Guerrero y Oaxaca centros de diversidad. Las semillas miden entre 1.0 y 1.5 cm de longitud, son de color blanco amarillento, con bordes y presentan características para la producción de aceite (Valdés, 2013; Ordoñez *et al.*, 2014).

Por otro lado, el género *Cucumis* se divide en siete grupos (Munger y Robinson, 1991). El melón (*Cucumis melo* L.) es originario de África (Kerje y Grum, 2000), el fruto se consume maduro, como postre o inmaduro en ensaladas o sopas (Melo *et al.*, 2000; Ibrahim *et al.*, 2016). Los frutos tienen forma de pepo, varían en tamaño, formas y textura de la cáscara, la pulpa es gruesa, jugosa, firme, con aroma y sabor agradable (Ramamurthy y Waters, 2015; Obando *et al.*, 2008; Paris *et al.*, 2008).

El melón de ratón *Cucumis melo* var. *chito* (C. Morren) Naudin, también conocido como melón chito, de mano o de bolsillo es una especie silvestre, que en el país fue introducida por los afrodescendientes, con la llegada de Cristóbal Colón a México. Los frutos son lisos, de tamaño pequeño, amarillos, con ligeras franjas longitudinales de color anaranjado, aroma a melón, sabor astringente, la pulpa color blanca o crema y semillas de menor tamaño que las especies cultivadas (Naudin, 1859; Pitrat, 2013; Fernández, 2020).

La chicayota es una *Cucurbita* nativa de México y el melón de ratón del género *Cucumis* originario de África, son silvestres y se desarrollan en el pacífico mexicano. En la región de la Costa Chica de Guerrero, las semillas de la chicayota se consumen en agua fresca o tostadas, la pulpa es fibrosa y amarga, se utiliza como jabón (Bautista *et al.*, 2016); mientras que, el melón de ratón no tiene uso alguno, siendo una alternativa de portainjerto para especies del mismo género que se producen en la región, como sandía o melón, pues presenta resistencia a plagas y enfermedades.

Se ha observado que éstas especies se desarrollan sin la ayuda del ser humano, las semillas germinan únicamente en el verano o época de lluvia, la planta es anual, similar a los parientes domesticados, pero los frutos tienen sabor astringente. La búsqueda de alternativas que contribuyan a estudios que faciliten el área de investigación, que generen información básica para el aprovechamiento de éstas especies y que sirva como base para la selección y uso de dichos materiales genéticos, motivaron la realización de la presente investigación, que tuvo como objetivo

evaluar la morfometría de frutos y semillas en dos especies de cucurbitáceas silvestres, melón de ratón *Cucumis melo* var. *chito* (C. Morren) Naudin y la chicayota, *C. argyrosperma* subsp. *sororia*, presentes en el sureste de México.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Laboratorio de la Universidad Autónoma de Guerrero, Cuajinicuilapa, Guerrero, México; ubicado a 16° 28' 28" latitud norte y 98° 25' 11.27" longitud oeste, a 46 m de altitud, con lluvias en verano y precipitación pluvial anual promedio de 1 400 mm, temperatura promedio anual de 28.4 °C y clima de trópico seco (Guerrero, 2020). La exploración y colecta del germoplasma de las dos especies evaluadas se realizó en 2020, en el municipio de Cuajinicuilapa.

Las especies de cucurbitáceas evaluadas fueron: la chicayota [*C. argyrosperma* subsp. *sororia* (L. H. Bailey) Merrick & D. M. Bates)], y el melón de ratón [*Cucumis melo* var. *chito* (C. Morren) Naudin], las cuales son accesiones ancestrales o genotipos no mejorados y en la región de la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca sólo las semillas de la chicayota se comercializan. Se realizaron recorridos exploratorios de campo en la zona de estudio, luego de identificar las plantas silvestres, sin manejo, visiblemente sanas, sin enfermedades ni daños por plagas, se colectó el germoplasma, cabe mencionar que la colecta sólo se hizo para esta evaluación.

Frutos fisiológicamente maduros se cosecharon y se colocaron en recipientes de plástico de 10 L, se trasladaron al área de estudio, donde se acondicionaron, se lavaron con hipoclorito de sodio al 1% y se enjuagaron con agua corriente, luego se secaron y contaron, cada especie se evaluó por separado. Se tomaron al azar tres repeticiones de 100 frutos cada una, se etiquetaron y se ordenaron en espacios de trabajo para evaluar las siguientes variables: el peso (g) en fresco, del fruto y sus semillas, se registró con una balanza electro-analítica de precisión (Rhino DGN.312.01.2015.2294[®]).

El diámetro polar (mm) se midió desde el punto de inserción del pedúnculo floral hasta el extremo posterior y el ecuatorial a la mitad del fruto, para la determinación de estas dimensiones, se utilizó un vernier digital (Truper Stainless Steel[®] modelo: Caldi-6MP) con precisión de 0.05 mm, en las dos especies se midió el grosor de la pulpa y semilla y en chicayota el grosor de la cáscara y ancho del borde; en melón de ratón, el grosor de la pulpa en un corte longitudinal y transversal.

El índice de forma de los frutos y semillas se determinó con la división del diámetro polar entre el longitudinal. Se contó el número de semillas por fruto. El color de los frutos, semillas y embrión sin tegumento se determinó con el programa digital Color Grab[®]. Los datos obtenidos de las características morfométricas evaluadas se analizaron con el paquete estadístico SAS[®] versión 9.3 (SAS Institute, 2011), utilizando las medidas de tendencia central. Las imágenes se tomaron con una cámara digital Sony (Optical SteadyShot[®] 24.3 megapíxeles).

Resultados y discusión

Chicayota [*Cucurbita argyrosperma* subsp. *sororia* (L. H. Bailey) Merrick & D. M. Bates)]

Las medidas de tendencia central de las características morfométricas, en los frutos y semillas de chicayota se encuentran en el Cuadro 1. Las cucurbitáceas se caracterizan por presentar variabilidad en el tamaño de los frutos, los de la chicayota son de los más pequeños (Figura 1), en esta investigación se encontraron frutos con peso de 82.29 hasta 108.98 g, lo que indica que esta especie silvestre presenta frutos de tamaño pequeño pero variables, lo cual está relacionado con factores ambientales, del suelo y de la misma planta, etc. Estudios en *C. moschata* reportan peso promedio de 590 a 1 430 g (Canul-Ku *et al.*, 2005; Chí-Sánchez *et al.*, 2020).

Cuadro 1. Características morfométricas en frutos y semillas de chicayota [*Cucurbita argyrosperma* subsp. *sororia* (L.H.Bailey) Merrick & D.M.Bates)].

Variable	Promedio	CV	EE
Peso (g)	96.25	10.65	10.25
Diámetro polar (mm)	66.24	5.21	3.45
Diámetro ecuatorial (mm)	62.67	4.88	3.06
Índice de forma	1.06	3.19	0.03
Grosor de cáscara (mm)	1.53	6.6	0.1
Peso de cáscara (g)	81.93	11.48	9.41
Peso de pulpa (g)	6.04	20.3	1.23
Color de pulpa	Blanco amarillo		
Color de la cáscara	Verde blanquecino		
Núm. de semillas	228	8.04	18.32
Semilla			
Peso (g)	0.04	5.67	0
Diámetro polar (mm)	8.73	5.03	0.44
Diámetro ecuatorial (mm)	5.12	4.58	0.23
Índice de forma	1.71	6.64	0.11
Grosor (mm)	1.89	9.41	0.18
Ancho de grosor (mm)	0.9	13.91	0.13
Peso de embrión (g)	0.003	12.66	0
Color de semilla	Blanco amarillento		
Color de embrión sin tegumento	Blanco		

N= 300 frutos; CV= coeficiente de variación; EE= error estándar.

Figura 1. a) caracteres morfológicos en diferentes posiciones del fruto de chicayota (*Cucurbita argyrosperma* subsp. *sororia* (L. H. Bailey) Merrick & D. M. Bates); y b) melón de ratón (*Cucumis melo* var. *chito* (C. Morren) Naudin), especies silvestres del trópico seco.



Las plantas de esta especie se caracterizan por ser una liana trepadora, pocos frutos se encuentran en el suelo; se menciona que la subespecie sororia se domesticó en el sureste de México, dando origen a lo que en conjunto se llama la milpa (Sanjur *et al.*, 2002), pero la chicayota sigue siendo completamente silvestre. Para la variable longitud del fruto, se encontró que éstos presentan un diámetro polar de 66.24 mm y el ecuatorial de 62.67 mm, respectivamente; estos son frutos de cáscara lisa y sin canales.

Estudios realizados en seis variantes de calabaza (*C. moschata*) muestran valores desde 6.01 hasta 9.44 cm de diámetro polar y longitudinal de 9.78 hasta 17.38 cm (Chí-Sánchez *et al.*, 2020), siendo frutos también de tamaño pequeño. Delgado-Paredes *et al.* (2014), afirman que existe gran diversidad morfológica entre accesiones de la misma especie y aún más, entre especies de la misma familia, considerando que los frutos pueden medir desde 5 cm hasta 1 m de largo, los mismos autores mencionan que, los frutos de tamaño pequeño son aquellos de longitudes iguales o menores a 20 cm, por tales características, la chicayota pertenece a este grupo.

El índice de forma es una variable determinante en el estudio de todos los frutos, en la chicayota el valor máximo fue de 1.12, dato que le confiere una forma ligeramente más ancha que larga, y el valor mínimo obtenido fue de 1.01, frutos relativamente redondos. La cáscara de ésta especie es dura, de color verde, amarilla con franjas de color blanco, incompletas, punteadas, longitudinales, dando un color tipo variegado (Figura 1a). información similar a la de ésta investigación obtuvieron Moscatero *et al.* (2002), quienes encontraron que el color de la cáscara es blanca o verde amarillento, con manchas longitudinales, verdes e irregulares, pulpa blanca o transparente y el fruto tiene forma globosa, pero tamaño grande, debido a que los frutos presentaron peso promedio de 20 kg.

La cáscara presenta un grosor y peso promedio de 1.53 mm y 81.93 g, respectivamente; similar a lo reportado por Chí-Sánchez *et al.* (2020) en el grosor de la pulpa de *C. moschata*. La pulpa está compuesta por fibras de color blanco a amarillo, presentaron un peso mínimo y máximo de 4.29 y 7.71 g.

Cada fruto presentó de 198 a 257 semillas; Chí-Sánchez *et al.* (2020) mencionan que algunas variantes de *C. moschata* presentan de 231 a 463 semillas, éstas son las que perpetuarán la especie en el tiempo; además, de que al momento de realizar la colecta se observó que las plantas no presentaban plagas ni enfermedades, como es común encontrar en las especies de cucurbitáceas comerciales; siendo una alternativa, a ser utilizada como patrón o portainjerto de especies susceptibles al plagas y enfermedades de la raíz.

La chicayota es una especie completamente silvestre, en ningún género de ésta especie se ha reportado la relación de la domesticación con la producción de semillas. Cabe mencionar que en la región de la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca las semillas de chicayota son utilizadas para la elaboración de jabón y de agua fresca, mediante un proceso de lavado, deshidratado, tostado y molido (Bautista *et al.*, 2016).

Cada semilla presentó un peso fresco promedio de 0.04 g, con diámetro polar mínimo y máximo de 8.17 a 9.48 y ecuatorial de 4.81 a 5.58 mm, estas variables asignan una forma piriforme, aplanada, con un grosor promedio de 1.89 mm, lo que coincidió con lo reportado por Chí-Sánchez *et al.* (2020).

Resultados obtenidos por Delgado-Paredes *et al.* (2014), evaluaron diferentes especies de calabazas y determinaron que las semillas de tamaño mediano presentan de 16 a 20 mm, por tanto, las semillas de chicayota son pequeñas, de color blanco amarillento (Figura 1a), presentan borde de 0.90 mm de ancho y un embrión blanco, rodeado de una cubierta delgada color gris, cada embrión pesó 0.03 g.

El peso de 100 semillas de chicayota fue de 4 g, investigaciones realizadas por Canul-Ku *et al.* (2005) y Montes *et al.* (2004) mencionan que el peso mínimo de 100 semillas pequeñas en frutos de *C. moschata* Duchense Exp. Prior es de 5.32 y 6.78 g, respectivamente, valores mayores al peso promedio encontrado en la presente investigación.

Los frutos de las cucurbitáceas, en promedio son de tamaño grande, lo que hace que se comercialicen en partes o en contenedores con cantidades menores a las del fruto entero; sin

embargo, para ofrecer mejor calidad al consumidor, sería mejor disminuir el tamaño, actualmente en el mercado se buscan frutos de menor tamaño, la chicayota es el fruto más pequeño de éste género y puede utilizarse para iniciar trabajos de investigación mediante injertos o cruza que reduzcan el tamaño de las especies.

Melón de ratón [*Cucumis melo* var. *chito* (C. Morren) Naudin]

Las medidas de tendencia central en el melón de ratón demostraron que el peso de cada fruto evaluado osciló entre 65.77 y 103.16 g (Cuadro 2), la planta es rastrera, presentó zarcillos y ligeramente trepadora. Los frutos maduran en los meses de octubre a noviembre y se encuentran en el suelo, como todas las especies de su género, claro en las especies comestibles depende del manejo agronómico; Lemus y Hernández (2003), mencionan que los frutos del melón de ratón son del tamaño de una naranja, los encontrados en este trabajo fueron más chicos.

Estudios realizados por Laínez y Krarup (2008) en *C. melo* cv. Glamour y Emerald, indican que el peso promedio por fruto oscila entre 1 120 y 1 010 g, respectivamente, contrastante con lo encontrado en esta investigación, en melón de ratón.

Cuadro 2. Características morfométricas de semillas y frutos de melón de ratón [*Cucumis melo* var. *chito* (C. Morren) Naudin].

Variable	Promedio	CV	EE
Peso (g)	84.15	14.43	12.14
Diámetro polar (mm)	62.06	5.82	3.61
Diámetro ecuatorial (mm)	53.19	4.9	2.61
Índice de forma	0.68	5.21	0.04
Grosor longitudinal pulpa (mm)	11.74	7.09	0.83
Grosor transversal pulpa (mm)	7.94	8.7	0.69
Peso de pulpa (g)	21.66	3.34	0.72
Núm. de semillas	380.54	8.04	30.61
Color de cáscara	Amarilla anaranjada		
Color de pulpa	Blanca		
Semillas			
Peso en fresco (g)	21.66	3.34	0.72
Peso seco unitario (g)	0.01	9.49	0
Diámetro polar (mm)	5.06	6.6	0.33
Diámetro ecuatorial (mm)	2.35	5.45	0.13
Grosor (mm)	1	6.9	0.07
Peso de embrión (g)	0.009	10.76	0
Diámetro polar de embrión (mm)	3.96	7.4	0.29
Diámetro ecuatorial de embrión (mm)	1.88	6.76	0.13
Grosor (mm)	0.83	9.71	0.08
Color de semilla	Blanco amarillento		
Color de embrión	Blanco		

N= 300 frutos; CV= coeficiente de variación; EE= error estándar.

El diámetro polar del fruto más pequeño fue de 5.92 cm y el de mayor longitud de 6.94 cm, observando 1.02 cm de diferencia en esta medida entre los frutos evaluados; sin embargo, para el diámetro ecuatorial se encontró de 4.8 y 5.75 cm; existiendo a la vez, cercana diferencia en estos valores, de longitud de frutos. Estas mediciones otorgaron el índice de forma, con valores entre 0.61 y 0.74, dando una forma alargada u ovalada, similar a la del melón comercial, cv. Emerald (Laínez y Krarup, 2008) esta variedad presentó 13.8 (0.7 y 12.8 (0.9 cm de diámetro polar y ecuatorial.

Los frutos se caracterizan por presentar cáscara delgada, lisa, no mayor a 1 mm de grosor, unida completamente a la pulpa, de color verde con franjas longitudinales, verde intenso, cuando los frutos están en desarrollo o inmaduros y cuando el fruto madura el color se torna a amarillo con las franjas amarillo anaranjado (Figura 1b). La pulpa de color blanca, suave, aroma a melón, presenta un grosor longitudinal de 1 a 1.27 cm y transversal de 0.67 hasta 0.9 cm y con peso de pulpa de entre 20.51 y 23.26 g; considerando lo anterior, éstos frutos presentan 74.27% de pulpa, con relación al peso de las semillas y a su tamaño, lo que indica que contienen pulpa suficiente para realizar mejoramiento en algunos caracteres de calidad, tanto físicos como químicos, por ejemplo dulzor, éstos son astringentes o ácidos (Lemus y Hernández, 2003).

Esta especie sólo se utiliza para conservas o encurtidos. El fruto con menor número de semillas presentó 317 y el de mayor 418, se encontró que en un centímetro que existe de diferencia en el tamaño del fruto, en promedio desarrollaron 101 semillas, dato que podría comprobarse realizando mayor número de pruebas. El peso promedio de las semillas en fresco fue de 21.66 g, cabe mencionar que coincidió con el de la pulpa, por tanto, cada fruto en promedio presenta igual cantidad de pulpa y semillas más mucílago jugoso.

Cada semilla deshidratada pesa 0.01 g, miden 4.54 y 5.44 mm de longitud, tienen un diámetro entre 2.11 y 2.55 mm y el grosor desde 0.89 hasta 1.15 mm, respectivamente, de color blanco amarillento (Figura 1b), son semillas aplanadas, de forma piriforme y no presentan ancho de grosor, característico del género. Cada semilla tiene un embrión con peso de 0.009 g, una longitud de 3.96 y 1.88 mm, con 0.83 mm de grosor, en promedio; son de color blanco y ocupan todo el espacio interno de la semilla.

Cabe mencionar que, para el mejoramiento genético, tanto el peso como el diámetro de los frutos son criterios de selección, como lo indican estudios realizados en *Benincasa hispida* [(Tumb.) Cong.] (Espitia-Camacho *et al.*, 2021), con la finalidad de obtener especies más productivas, en número y tamaño de fruto y semillas (Pradhan *et al.*, 2018). Las especies evaluadas en esta investigación presentan esas características, pero en la región no se cultivan y para obtener las semillas de chicayota, los frutos se colectan de plantas silvestres, cuando ha terminado su ciclo.

Las dos especies son de ciclo anual y germinan al inicio de la lluvia y se secan al madurar sus frutos. En la región, los frutos y semillas de melón de ratón no se utilizan; por tanto, estas especies se están perdiendo, debido a la quema, pastoreo y al uso excesivo de herbicidas, los productores las identifican dentro de las especies no deseadas (Tingle y Chandler, 2003; Tingle *et al.*, 2003; CONABIO, 2006). Tanto las *Cucúrbitas* como los *Cucumis* presentan alto potencial de conservación (Kader, 2002; Shellie y Lester, 2006; Laínez y Krarup, 2008), en esta investigación no se evaluó la vida de anaquel, pero se observó que los frutos permanecen en el suelo por meses.

Conclusiones

La chicayota es una calabaza silvestre de tamaño pequeño, forma globosa, cascara lisa, de color verde variegado, sin canales; la pulpa está compuesta por fibras amarillentas y semillas aplanadas, piriformes con borde, característico de las especies de este género. El melón de ratón también es el más chico de su género, es ovalado, amarillo, con franjas amarillas o anaranjadas, pulpa blanca, aromática y sabor astringente; semillas pequeñas, de color blanco amarillento y de forma piriforme.

Las dos especies silvestres evaluadas presentan caracteres biométricos particulares, cada uno con su propia variabilidad; resaltando que el tamaño del fruto determina el número y tamaño de las semillas, pudiéndose utilizar como criterio de selección para futuras investigaciones.

Bibliografía

- 1 Balvino-Olvera, F. J.; Sánchez-Gómez, K. F.; Lobo, J. A.; Ávila-Sakar, G.; Cruz-Reyes, R.; Sánchez-Montoya, G.; Herrerías-Diego, Y.; González-Rodríguez, A. and Quesada,

- M. 2017. Latitudinal structured populations of the Mexican wild squash *Cucurbita argyrosperma* subsp. *sororia* revealed by microsatellite markers. *Crop and Pasture Science*. 68(9):850-858. <https://doi.org/10.1071/CP17341>.
- 2 Bautista, J. M.; Barragan, R. I.; Martínez, S. G.; Camarena, A. E.; Barboza-Corona, J. E. y León, G. F. 2016. Caracterización físico química de la semilla de chicayota (*Cucurbita argyrosperma sororia*). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología*. 1(1):378-382.
- 3 Bisognin, D. A. 2002. Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural*. 32(4):715-723. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000400028>.
- 4 Canul-Ku, J.; Ramírez-Vallejo, P.; Castillo-González, R. y Chávez-Servia, J. L. 2005. Diversidad morfológica de calabaza cultivada en el centro-oriente de Yucatán, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 28(4):339-349. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61028406.pdf>.
- 5 Castellanos-Morales, G.; Ruiz-Mondragón, K. Y.; Hernández-Rosales, H. S.; Sánchez-de la Vega, G.; Gámez, N.; Aguirre-Planter, E.; Montes-Hernández, S.; Lira-Saade, R. and Eguiarte, L. E. 2019. Tracing back the origin of pumpkins (*Cucurbita pepo* ssp. *pepo* L.) in México. *The Royal Society*. 286(1908):1-9. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.1440>.
- 6 Chí-Sánchez, F. A.; Alvarado-López, C. J.; Cristobal-Alejo, J. y Reyes-Ramírez, A. 2020. Características morfológicas y determinación de minerales por (-XRF en fruto de calabaza (*Cucurbita moschata* DUCH). *Agrociencia*. 54(5):683-690. [DOI.org/ 10.47163/agrociencia.v54i5.2125](https://doi.org/10.47163/agrociencia.v54i5.2125).
- 7 CONABIO. 2006. Comisión Nacional para la Biodiversidad. Sistema de Información de Organismos vivos Modificados. Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. 1-28 pp. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/consulta-SIOVM.html>.
- 8 Cos, P.; Maes, L.; Vlietinck, A. and Pieters, L. 2008. Plant derived leading compounds for chemotherapy of human immunodeficiency virus (HIV) infection and update (1998-2007). *Planta Medica*. 74(11):1323-1337. [Doi: 10.1055/s-2008-1081314](https://doi.org/10.1055/s-2008-1081314).
- 9 Delgado-Paredes, G. E.; Rojas-Idrogo, C.; Sencie-Tarazona, A. y Vásquez-Núñez, L. 2014. Caracterización de frutos y semillas de algunas cucurbitáceas en el norte del Perú. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 37(1):7-20. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v37n1/v37n1a4.pdf>.
- 10 Eguiarte, L. E.; Equihua-Zamora, C. y Espinosa-Asuar, L. 2017. La milpa es un espejo de la diversidad biológica y cultural de México. *Oikos*. 17:7-9. <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/todoslosnumeros/articulosanteriores/210-milpaespejo-de-la-diversidad>.
- 11 Eguiarte, L. E.; Hernández-Rosales, H. S.; Barrera-Redondo, J.; Castellanos-Morales, G.; Paredes-Torres, L. M.; Sánchez-Vega, G.; Ruiz-Mondragón, K. Y.; Vázquez-Lobo, A.; Montes-Hernández, S.; Aguirre-Planter, E.; Souza, V. y Lira, R. 2018. Domesticación, diversidad y recursos genéticos y genómicos de México: el caso de las calabazas. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*. 21(2):85-101. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.159>.
- 12 Espitia-Camacho, M. M.; Araméndiz-Tatis, H. y Cardona-Ayala, C. E. 2021. Correlaciones y análisis de sendero en características del fruto y la semilla de *Benincasa hispida* [(Thunb.) Cong.]. *Revista Temas Agrarios*. 26(1):1-10. <https://doi.org/10.21897/ta.v26i1.2557>.
- 13 Fernández, I. S. 2020. Evaluación del efecto de patrones experimentales sobre la calidad de variedades tradicionales de melón (*Cucumis melo* L.). Trabajo final de grado de Ingeniería agronómica y del medio natural. Universidad Politécnica de Valencia. 39 p. <https://m.riunet.upv.es>.
- 14 Guerrero, G. E. 2020. Enciclopedia del estado de Guerrero. <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM12guerrero/municipios/12023a.htm>.
- 15 Gupta, P.; Chikkala, S. and Kundu, P. 2019. Ash gourd and its applications in the food, pharmacological and biomedical industries. *International Journal of Vegetable Science*. 27(1):44-53. <https://doi.org/10.1080/19315260.2019.1699222>.

- 16 Hufford, M. B.; Martínez-Meyer, E.; Gaut, B. S.; Eguiarte, L. E. and Tenailon, M. I. 2012. Inferences from the historical distribution of wild and domesticated maize provide ecological and evolutionary insight. *Plos One*. 7(11):47659-47667. Doi. org/ 10.1371/journal.pone.0047659.
- 17 Ibrahim, S.; Haidari, R. A.; Mohamed, G.; Elkhayat, E. and Moustafa, M. 2016. Cucumol A: a cytotoxic triterpenoid from *Cucumis melo* seeds. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 26(6):701-704. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.03.012>.
- 18 Jarret, R. L.; Levy, I.; Potter, T. L.; Cermak, S. C. and Merrick, L. C. 2013. Seed oil content and fatty acid composition in a genebank collection of *Cucurbita moschata* Duchense and *C. argyrosperma* C. Heber. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. 11(2):149-157. Doi: 10.1017/S1479262112000512.
- 19 Kader, A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. Ed. Third Ed. University of California. Agriculture and Natural Resources Publication 3311. CA, USA. 535 p.
- 20 Kerje, T. and Grum, M. 2000. The origin of the melon, *Cucumis melo*: a review of the literature. *Acta Horticulturae*. 510(510):37-44. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.510.5>.
- 21 Laínez, D. y Krarup, C. 2008. Caracterización en pre y poscosecha de dos cultivares de melón reticulado del tipo Oriental (*Cucumis melo* Grupo *Cantalupensis*). *Ciencia e Investigación Agraria*. 35(1):59-66. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202008000100006>.
- 22 Lemus, I. Y. y Hernández, S. J. C. 2003. Situación actual del mejoramiento genético del melón para su resistencia al mildiu pulverulento de las cucurbitáceas. *Temas de Ciencia y Tecnología*. 7(19):25-36.
- 23 Lira, R.; Eguiarte, L. E. y Montes-Hernández, S. 2009. Proyecto Recopilación y análisis de la información existente de las especies de los géneros *Cucurbita* y *Sechium* que crecen y/o se cultivan en México. Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO). México, DF. 107 p.
- 24 Lira, R.; Eguiarte, L.; Montes, S.; Zizumbo-Villarreal, D.; Marín, P. C. G. and Quesada, M. 2016. Homo sapiens-*Cucurbita* interaction in Mesoamerica: domestication, dissemination, and diversification. In: Lira, R.; Casas, A. and Blancas, J. Ed. *Ethnobotany of Mexico*. *Ethnobiology*. New York: Springer. 389-401. Doi. org/ 10.1007/978-1-4614-6669-7-15.
- 25 Lozada-Aranda, M.; Rojas-Barrera, I.; Mastretta-Yanes, A.; Ponce-Mendoza, A.; Burgeff, C.; Orjuela, R. M. A. y Oliveros, O. 2017. Las milpas de México. *Oikos*. 17:10-12. <http://goo.gl/fsFQxq>.
- 26 Melo, M. L. S.; Narain, N. and Bora, P. S. 2000. Characterization of some nutritional constituents of melon (*Cucumis melo* Hybrid AF-522) seeds. *Food Chemistry*. 68(4):411-414. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00209-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00209-5).
- 27 Montes, R. C.; Vallejo, C. F. A. y Baena, G. D. 2004. Diversidad genética de germoplasma colombiano de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poir). *Acta Agronómica*. 53(3):43-50. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/22023>.
- 28 Moreno-Letelier, A.; Liguori, J. A.; Tenailon, M. I.; Piñero, D.; Gaut, B. S.; Lobo, A. V. and Eguiarte, L. E. 2018. Was maize domesticated in the Balsas Basin? Complex patterns of genetic divergence, gene flow and ancestral introgressions among *Zea* subspecies suggest an alternative scenario. *bioRxiv* 239707 239-707 pp. Doi.org/ 10.1101/239707.
- 29 Moscatero, J.; Mejía, F. y Gamarra, O. 2002. Taxonomía de las Fanerógamas útiles del Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Trujillo, Perú. 667-669 pp. <http://biblioteca.cultura.pe:8020/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2628>.
- 30 Munger, H. M. and Robinson, R. W. 1991. Nomenclature of *Cucumis melo* L. Cucurbit genetics cooperative report. 14(45):43-44. <https://cucurbit.info/1991/07/nomenclature-of-cucumis-melo-l/>.

- 31 Naudin, C. 1859. Essais d'une monographie des espèces et des variétés du genre *Cucumis*. Ann. Sci. Nat. 11:5-87. <https://search.worldcat.org/es/title/Essais-d'une-monographie-des-especes-et-des-varietes-du-genre-cucumis/oclc/493999746>.
- 32 Obando, J.; Fernandez-Trujillo, J. P.; Martinez, J. A.; Alarcón, A. L.; Pere, A. I. A. and Monforte, A. J. 2008. Identification of melon fruit quality quantitative trait loci using near-isogenic lines. Journal American Society for Horticultural Science. 133(1):139-151. <https://doi.org/10.21273/JASHS.133.1.139>
- 33 Ordoñez, N. G. A.; Ortiz, G. S.; Valdez, R. M. P. y Vallejo, C. F. A. 2014. Selección de introducciones de Cucurbita por contenido de aceite en semillas. Acta Agronómica. 63(2):1-10. Doi.org/ 10.15446/acag.v63n2.40026.
- 34 Paris, M. K.; Zalapa, J. E.; McCreight, J. D. and Staub, J. E. 2008. Genetic dissection of fruit quality components in melon (*Cucumis melo* L.) using a RIL population derived from exotic 9 elite US Western Shipping germplasm. Mol Breed 22(3):405-419. Doi: 10.1007/s11032-008-9185-3.
- 35 Pitrat, M. 2013. Phenotypic diversity in wild and cultivated melons (*Cucumis melo*). Plant biotechnology, advanced publication by J-STAGE.13: 1-6 pp. <https://doi.org/10.5511/plantbiotechnology.13.0813a>.
- 36 Pradhan, K.; Nandi, A.; Das, S.; Sahu, G. S.; Sarkar, S. and Patnaik, A. 2018. Genetic variability and varietal performance in Ash Gourd [*Benincasa hispida* (Thunb) Cogn.] genotypes. The Bioscan. 13(1):791-794. <https://www.researchgate.net/publication/333446111-genetic-variability-and-varietal-performance-in-ash-gourd-benincasa-hispida-thunb-cogn-genotypes>.
- 37 Ramamurthy, R. K. and Waters, B. M. 2015. Identification of fruit quality and morphology QTLs in melon (*Cucumis melo*) using a population derived from flexuosus and cantalupensis botanical groups. Euphytica. 204:163-177. Doi: 10.1007/s10681-015-1361-z
- 38 Sánchez-Vega, G.; Castellanos-Morales, G.; Gámez, N.; Hernández-Rosales, H. S.; Vázquez-Lobo, A.; Aguirre-Planter, E.; Montes-Hernández, S.; Lira, R. and Eguiarte, L. E. 2018. Genetic resources in the "calabaza pipiana" pumpkin (*Cucurbita argyrosperma*) in Mexico: genetic diversity, genetic differentiation and distribution models. Frontiers in Plant Science. 9(400):1-18. <http://doi.org/10.3389/fpls.2018.00400>.
- 39 Sanjur, O. I.; Piperno, D. R.; Andres, T. C. and Wessel-Beaver, L. 2002. Phylogenetic relationships among domesticated and wild species of *Cucurbita* (Cucurbitaceae) inferred from a mitochondrial gene: implications for crop plant evolution and areas of origin. Proc Nati Acad Sci USA. 99(1):535-540. Doi: 10.1073/pnas.012577299.
- 40 SAS Institute. 2011. SAS/STAT® 9.3 User's Guide. SAS Institute. Cary, North Carolina. USA. 8621 p.
- 41 Shellie, K. C. and Lester, G. 2006. Netted melons. In: Gross, K. C.; Wang, C. Y. and Salveit, M. Eds. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. USDA Agricultural Handbook. 66 p.
- 42 Tingle, C. H. and Chandler, J. M. 2003. Influence of environmental factors on smell melon (*Cucumis melo* var. dudaim Naud.) germination, emergence and vegetative growth. Weed Science. 51(1):56-59.
- 43 Tingle, C. H.; Steele, G. L. and Chandler, J. M. 2003. Competition and control of smell melon (*Cucumis melo* var. dudaim Naud.) in cotton. Weed Science. 51(4):586-591.
- 44 Valdés, M. P. 2013. Estudio de la variabilidad y acción génica del carácter extracto etéreo y sus componentes en semillas de *Cucurbita moschata* Duch. y *Cucurbita argyrosperma* subesp. sororia. Tesis Doctoral Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Palmira, Valle, Colombia. 150 p.

Biometría en frutos y semillas de dos especies de cucurbitáceas silvestres del trópico mexicano

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 November 2024
Date accepted: 01 February 2025
Publication date: 12 April 2025
Publication date: Feb-Mar 2025
Volume: 16
Issue: 2
Electronic Location Identifier: e3553
DOI: 10.29312/remexca.v16i2.3553

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

Cucumis
Cucurbita
caracterización
morfología.

Counts

Figures: 1
Tables: 2
Equations: 0
References: 44
Pages: 0