

Análisis morfométrico del grupo *Melocactus harlowii* (Cactaceae) en el sur de Cuba oriental, a partir de caracteres vegetativos y reproductivos

Morphometric analysis of the *Melocactus harlowii* (Cactaceae) group in south of eastern Cuba, from vegetative and reproductive characters

Duniel Barrios^{1*}, José M. Acuña², Edgardo Díaz^{2,3}, Hany Lemus-Barrios¹ & Lucas C. Majure^{4,5}

¹Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, Carretera El Rocío, km 3½, Calabazar, Boyeros, La Habana, Cuba. C.P. 19230. ²Sociedad Cubana de Botánica. ³Planta! The Plant Life Conservation Society. ⁴University of Florida Herbarium, Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, USA. FL 32611. ⁵Department of Research, Conservation and Collections, Desert Botanical Garden, Phoenix, USA. AZ 85008. *Autor para correspondencia (e-mail: duniel.barrios@gmail.com).

RESUMEN

El grupo *Melocactus harlowii* está conformado por ocho taxones (*M. acunae* subsp. *acunae*, *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, *M. borhidii*, *M. evae*, *M. harlowii*, *M. nagyi*, *M. perezassoi* y *M. radoczii*) que han sido tratados ampliamente como sinónimos; sin embargo, dicho criterio no ha sido sustentado en ningún estudio morfológico o molecular. El presente trabajo tuvo como principal objetivo evaluar caracteres de los tallos, flores, frutos y semillas para discriminar entre la mayoría de los taxones del grupo. Se midieron 10 caracteres del tallo, 11 de la flor, tres del fruto y dos de la semilla en 250 individuos de los siete taxones del grupo que se distribuyen en el sur de Cuba oriental: *M. acunae* subsp. *acunae*, *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, *M. evae*, *M. harlowii*, *M. aff. harlowii*, *M. nagyi* y *M. radoczii*. Para las comparaciones entre taxones se utilizaron análisis de discriminante canónico, discriminante clasificatorio y análisis de varianzas. Los siete taxones estudiados pueden diferenciarse principalmente por caracteres vegetativos como: el diámetro y largo de la mayor espina central, el diámetro del tallo y la altura de la costilla. Los caracteres reproductivos más importantes para el reconocimiento entre taxones fueron: el diámetro de la flor completamente abierta, el número de lóbulos del estigma, así como el relieve y lustre de la semilla. Se incluyó una clave para la identificación de los *Melocactus* reconocidos para Cuba.

Palabras claves: Análisis multivariados, *M. acunae*, *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, *M. borhidii*, *M. evae*, *M. nagyi*, *M. radoczii*

ABSTRACT

The *Melocactus harlowii* group comprises eight taxa (*M. acunae* subsp. *acunae*, *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, *M. borhidii*, *M. evae*, *M. harlowii*, *M. nagyi*, *M. perezassoi* y *M. radoczii*) that have been widely treated as synonyms, however, this circumscription has not been supported in any morphological or molecular study. The main objective of this work was to evaluate characters of the stems, flowers, fruits and seeds to discriminate among most of the taxa of the group. Ten characters of the stem, 11 of the flower, three of the fruit and two of the seed were measured in 250 individuals of seven taxa of the group that are distributed in the south of eastern Cuba: *M. acunae* subsp. *acunae*, *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, *M. evae*, *M. harlowii*, *M. aff. harlowii*, *M. nagyi* y *M. radoczii*. Canonical discriminant, classificatory discriminant and variance analysis were used for comparisons between taxa. The results showed that the seven taxa studied can be differentiated mainly by vegetative characters such as: the diameter and length of the largest central spine, the diameter of the stem and the rib height. The most important reproductive characters for recognition between taxa were: the diameter of the fully open flower, the number of lobes of the stigma, as well as the relief and lustre of the seed. A key was included for the identification of the *Melocactus* recognized for Cuba.

Keywords: Multivariate analysis, *M. acunae*, *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, *M. borhidii*, *M. evae*, *M. nagyi*, *M. radoczii*

Citación: Barrios, D., Acuña, J.M., Díaz, E., Lemus-Barrios, H. & Majure, L.C. 2022. Análisis morfométrico del grupo *Melocactus harlowii* (Cactaceae) en el sur de Cuba oriental, a partir de caracteres vegetativos y reproductivos. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 43: 51-67.

Recibido: 26 de agosto de 2021. **Aceptado:** 28 de noviembre de 2021. **Publicado en línea:** 7 de junio de 2022. **Editor encargado:** José Angel García-Beltrán.

INTRODUCCIÓN

Melocactus Link & Otto es un género de cactus con amplia distribución, que abarca desde Cuba, Bahamas y México al norte, hasta el sureste de Brasil y suroeste de Perú en Sudamérica (Taylor 1991), y comprende alrededor de 43 especies (Korotkova & al. 2021). Estas cactáceas se caracterizan por poseer tallos globosos con numerosas costillas y un cefalio terminal del que emergen las flores y los frutos. Dada su apariencia son comúnmente conocidos como cabeza de turco, melón espinoso, melón de costa, erizo o buche (León 1934, Taylor 1991).

En Cuba, la taxonomía del género *Melocactus* ha sido la más controvertida de la familia Cactaceae (Barrios & al. 2015). El

número de especies reconocidas para el país varía de tres (Taylor 1991, Acevedo-Rodríguez & Strong 2012, Greuter & Rankin 2017) a 11 (Lodé 2015), incluidas en tres grupos o complejos de especies que se reconocen morfológicamente (Mészáros 1976, Taylor 1991, Lemus-Barrios & al. 2021), aunque los límites entre los taxones que conforman los grupos no son claros. Entre los *Melocactus* cubanos, el grupo *M. harlowii* (Britton & Rose) Vaupel es el más variable e incluye siete especies y una subespecie descritas hasta el presente (Mészáros 1976, Areces-Mallea 1993).

Britton & Rose (1912) describieron *Cactus harlowii* Britton & Rose, basónimo de *Melocactus harlowii*, a partir del ejemplar

Britton 1965 (NY #118692) recolectado en la parte sur de la Base Naval, al este de la bahía de Guantánamo. Posteriormente, consideraron la especie como distribuida desde Punta de Maisí hasta Guantánamo y en elevaciones cercanas a la ensenada de Mora (Britton 12948 NY #01495838) en Pilón (Britton & Rose 1922), actual provincia Granma. León (1934) reporta una nueva localidad para *M. harlowii*, en lomas áridas cerca de Imías (Pérez 16060 HAC), probablemente para delimitar la localidad más oriental de dicha especie; además, describe *M. acunae* León de la meseta de Maisí. Aunque León (1934) reconoce la afinidad entre *M. harlowii* y *M. acunae*, diferencia a esta última por sus espinas más largas y gruesas, así como por sus flores y frutos más largos que *M. harlowii*.

De acuerdo con Carabia (1937) y Řiha (1971), la distribución de *Melocactus acunae* abarca desde Punta de Maisí hasta Imías, mientras que *M. harlowii* crece desde ensenada de Mora hasta Imías, incluidas las localidades Berraco y Sigua en Santiago de Cuba, donde ambas especies pueden coincidir. En cambio, Mészáros (1976) incluye a *M. harlowii* en una serie y describe cuatro especies y una subespecie en este grupo. La población de *Melocactus* más al oeste, cerca de la ensenada de Mora, en 40 km de extensión, desde La Mota a Ocuja, fue descrita como *M. nagy* Z. Mészáros. Aunque Mészáros (1976) no recolectó especímenes entre las bahías de Santiago de Cuba y Guantánamo, sí consideró que pudieran ser una variedad de *M. harlowii*, de acuerdo con las observaciones de Řiha (1971). También consideró que las subpoblaciones en la terraza costera del Surgidero de Macambo, entre los poblados de San Antonio del Sur e Imías, correspondían a *M. harlowii* (Mészáros 1976). Sin embargo, las subpoblaciones desde Tortuguilla hasta Baitiquirí las consideró una nueva especie (*M. borhidii* Z. Mészáros), lo cual provoca una discontinuidad en la distribución de *M. harlowii*, por la línea de costa entre la localidad tipo en la bahía de Guantánamo y las ubicadas entre San Antonio del Sur e Imías.

Los tres restantes taxones descritos por Mészáros (1976) se encuentran entre 2,5-7 km de la costa, sobre suelos de conglomerados o serpentinitas. Estos taxones son: *Melocactus evae* Z. Mészáros, sobre singulares alturas constituidas por conglomerados y areniscas conocidas por Los Monitongos, al oeste de la bahía de Guantánamo; *M. radoczii* Z. Mészáros, sobre suelo de serpentinita cerca de Guajimero, al norte de la Tinta en sierra de Baracoa; y *M. acunae* subsp. *lagunaensis* Z. Mészáros, también sobre serpentinita en sierra del Purial, entre el norte de Cajobabo y la ladera oeste del río Jojo, hasta el norte-noroeste de la laguna Jojo. A los taxones de Mészáros (1976) dentro del grupo *M. harlowii*, se suma *M. perezassoi* Areces, descrito de un paredón de Jibacoa en Cuba central (Areces-Mallea 1993), a más de 300 km al oeste de la población de *M. nagy*, la más occidental de este grupo de *Melocactus* del sur de Cuba oriental.

Taylor (1991) fue el primero en reunir bajo el nombre *Melocactus harlowii* a todos los taxones descritos del grupo homónimo hasta esa fecha. Posteriores listas han seguido dicho tratamiento y han incluido bajo la sinonimia de *M. harlowii* a *M.*

perezassoi (Hunt & al. 2006, Hunt 2016, Acevedo-Rodríguez & Strong 2012, Greuter & Rankin 2017), a excepción de Lodé (2015), o incluso han realizado combinaciones nuevas [e.g., *M. harlowii* subsp. *perezassoi* (Areces) Guiggi (Guiggi 2006); *M. harlowii* subsp. *evae* (Z. Mészáros) Guiggi (Guiggi 2013); *M. harlowii* subsp. *borhidii* (Z. Mészáros) Kunte (Kunte 2013)]. No obstante, ninguna de estas consideraciones ha estado basada en estudios morfológicos o filogenéticos.

Recientemente, Lemus-Barrios & al. (2021) realizaron un estudio de las semillas del género en Cuba, el cual incluyó localidades de los ocho taxones del grupo *Melocactus harlowii*. Sobre la base de estos caracteres, dichos autores lograron diferenciar a *M. evae*, *M. perezassoi* y *M. radoczii* dentro del grupo, mientras que los restantes se dividieron en dos grupos diferentes, por lo que al menos cinco taxones pudieran considerarse dentro de *M. harlowii* s.l. (Lemus-Barrios & al. 2021). También se observó variación en el patrón seminal entre dos localidades de *M. acunae* subsp. *acunae*, lo cual permite inferir que un muestreo que abarque varias localidades de los taxones descritos, así como la inclusión de caracteres del tallo, flores y frutos, pudieran esclarecer los límites de las entidades que conforman este grupo. Precisamente, el presente estudio tiene como principal objetivo evaluar caracteres de los tallos, flores, frutos y semillas que puedan servir para discriminar entre los taxones del grupo *M. harlowii* en el sur de Cuba oriental. Como hipótesis de estudio, se espera encontrar caracteres que permitan discriminar entre los taxones del grupo *M. harlowii*. Finalmente, se presenta una clave para la identificación de los taxones de *Melocactus* en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los años 2014 y 2019 se realizaron expediciones a 31 localidades con poblaciones de *Melocactus* del sur de Cuba oriental (Figura 1). La identidad de las plantas de las diferentes localidades analizadas se corresponde con el criterio de Mészáros (1976), excepto *M. borhidii*, que se consideró como parte de *M. harlowii*, de acuerdo con Lemus-Barrios & al. (2021). Las subpoblaciones de *Melocactus* entre las bahías de Santiago de Cuba y Guantánamo se analizaron como *M. aff. harlowii*, debido a que han sido pobremente documentadas y algunos autores consideran que presentan rasgos que pueden diferir de *M. harlowii* (Řiha 1971, Mészáros 1976, Rigerszki & al. 2007). De este modo, se consideraron siete taxones: *M. acunae* subsp. *acunae*, *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, *M. evae*, *M. harlowii*, *M. aff. harlowii*, *M. nagy* y *M. radoczii*.

En cada sitio se seleccionaron plantas adultas con presencia de cefalio, las cuales se seleccionaron de acuerdo a su disponibilidad y siempre que fue posible a más de un metro de distancia entre sí. En cada individuo se evaluaron caracteres del tallo, las flores, los frutos y las semillas (Tabla I). En los tallos se realizaron 10 mediciones: largo y diámetro del tallo, número de costillas, altura de la costilla, largo de la aréola, distancia entre aréolas, número de espinas radiales y centrales, largo y diámetro de la espina central mayor. Estos se midieron en la porción media de las costillas (Figura 2A), y en ningún

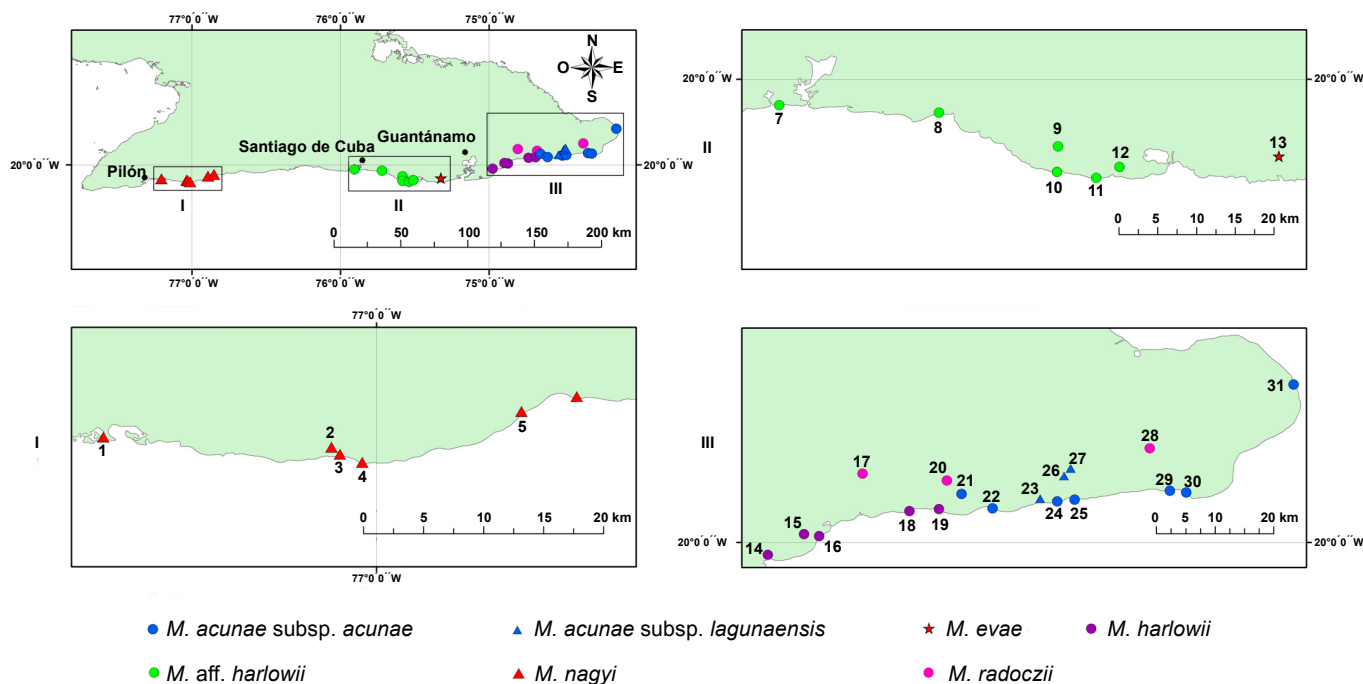


Fig. 1. Localidades de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental. Los números corresponden con las localidades de la Tabla I.

Fig. 1. *Melocactus* localities in the south of eastern Cuba. The numbers corresponds to the localities in Table I.

caso se incluyeron individuos que hubieran perdido aréolas o espinas, o presentaran daños evidentes. Las flores fueron extraídas de los cefalios cuidadosamente con pinzas y se midieron 11 caracteres inmediatamente después de la recolecta (Figura 2B): largo y diámetro de la flor completamente abierta, largo del tubo floral, ancho del tubo floral en la base de los tépalos, largo del estilo-estigma, largo y ancho del nectario y del pericarpelo, así como número de tépalos y lóbulos del estigma. De los frutos, se registró el color y se midieron el largo y el ancho, mientras que para las semillas se consideraron el lustre (mate o lustroso) y el relieve (liso, coliculado y tuberculado), de acuerdo a la clasificación seguida por Lemus-Barrios & al. (2021). Los caracteres cuantitativos se midieron con un pie de rey de 0,1 mm de precisión.

Análisis de los datos

Las mediciones de tallos, flores y frutos fueron analizadas por separado. En todos los caracteres se comprobaron la normalidad y homogeneidad de varianza, según pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente. En los tallos, todos los caracteres fueron transformados al logaritmo natural y en las flores el número de tépalos y de lóbulos del estigma; a continuación, se realizó una correlación de Pearson para eliminar los caracteres fuertemente correlacionados ($r^2 \geq 0,7$). Para evaluar la formación de grupos se comprobó la normalidad multivariable, posteriormente se realizó un análisis de discriminante canónico (ADC) y un análisis clasificatorio (AC), los que incluyeron todos los taxones. Los caracteres con mayor contribución al ADC fueron comparados mediante un Análisis de Varianza de clasificación simple y una prueba de

significancia honesta de Tukey (HSD) de muestras desiguales. Los frutos, al no cumplir con las premisas de normalidad, fueron analizados con un Análisis de Varianza por rangos de Kruskal-Wallis. Las diferencias entre los taxones fueron evaluadas con una comparación múltiple de medias no paramétrica. Se consideraron como correctamente clasificados a aquellos taxones que presentaron valores mayores al 80 % en el AC.

RESULTADOS

Tallo

Las tres funciones canónicas del ADC explican el 93,15 % de la variación. Los siete caracteres con mayor carga en las tres funciones fueron: diámetro de la espina central mayor, altura de la costilla, largo de la espina central mayor, número de espinas radiales, número de espinas centrales, diámetro del tallo y distancia entre aréolas (Tabla II). El gráfico con las dos primeras funciones (Figura 3) muestra superposición entre los puntos de la mayoría de los taxones en estudio, aunque se puede distinguir a *Melocactus radoczii*, con los menores valores de distancia entre aréolas, el largo y diámetro de la mayor espina central, así como el mayor número de espinas radiales (Tabla III). También se puede distinguir en extremos opuestos de la diagonal a la mayoría de los individuos de *M. evae* y *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Figura 3). El primero de estos taxones se caracteriza por poseer los menores diámetros del tallo y de la espina central, así como la altura de la costilla y la distancia entre aréolas, mientras que *M. acunae* subsp. *lagunaensis* presentó los mayores valores de estos cuatro caracteres (Tabla III).

TABLA I
Localidades, taxones y número de estructuras evaluadas por localidad de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental
 Localidades organizadas de oeste a este.

TABLE I
Localities, taxa and number of structures evaluated by *Melocactus* locality from the south of eastern Cuba
 Localities organized from west to east.

N°	Localidad, municipio, provincia	Taxones	Número de estructuras			
			Tallos	Flores	Frutos	Semillas
1	Punta Farallones, Pilon, Granma	<i>M. naggi</i>	6	4	9	12
2	Oeste del Macío, Pilon, Granma	<i>M. naggi</i>	3	-	-	-
3	En Salvial, Pilon, Granma	<i>M. naggi</i>	10	-	-	100
4	Peñón del Macho, Guamá, Santiago de Cuba	<i>M. naggi</i>	7	-	5	-
5	Este de La Plata, Guamá, Santiago de Cuba	<i>M. naggi</i>	2	-	-	-
6	Este de Cuevas del Turquino, Guamá, Santiago de Cuba	<i>M. naggi</i>	10	2	5	-
7	La Cabaña, oeste de La Socapa, Santiago de Cuba, Santiago de Cuba	<i>M. aff. harlowii</i>	5	-	10	-
8	Reserva Siboney-Jutici, Santiago de Cuba, Santiago de Cuba	<i>M. aff. harlowii</i>	5	-	4	-
9	Carretera entre Cupey y Verraco, Santiago de Cuba, Santiago de Cuba	<i>M. aff. harlowii</i>	5	7	3	24
10	Oeste de Playa Verraco, Santiago de Cuba, Santiago de Cuba	<i>M. aff. harlowii</i>	-	3	2	24
11	Este de Playa Larga, Santiago de Cuba, Santiago de Cuba	<i>M. aff. harlowii</i>	4	-	7	30
12	Colinas de Sigua, Santiago de Cuba, Santiago de Cuba	<i>M. aff. harlowii</i>	15	9	3	18
13	Hatibonico, Caimanera, Guantánamo	<i>M. evae</i>	17	15	15	100
14	Tortuguilla, San Antonio del Sur, Guantánamo	<i>M. harlowii</i>	18	8	19	100
15	Lomas al norte de Baitiquiri, San Antonio del Sur, Guantánamo	<i>M. harlowii</i>	10	-	-	-
16	Este de Bate-Bate, San Antonio del Sur, Guantánamo	<i>M. harlowii</i>	8	3	-	-
17	Abra de Mariana, San Antonio del Sur, Guantánamo	<i>M. radoczii</i>	3	-	-	-
18	Macambo, San Antonio del Sur, Guantánamo	<i>M. harlowii</i>	21	18	28	100
19	Yacabo Abajo, Imías, Guantánamo	<i>M. harlowii</i>	5	-	-	-
20	Posanco, Imías, Guantánamo	<i>M. radoczii</i>	7	-	2	23
21	El Salado, Imías, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	3	-	2	-
22	La Chivera, Imías, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	4	-	-	-
23	Cauce del río Tacre, Imías, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	10	5	10	21
24	El Marrón al oeste del río Jojo, Imías, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	10	6	7	10
25	Playitas de Cajobabo, Imías, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	20	12	4	100
26	Cementerio de Vegueta Larga, Imías, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	6	4	8	10
27	Vegueta del Sur, La Farola, Imías, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	8	3	4	25
28	Chorrerón, al noroeste de Guajimero de Jauco, Maisí, Guantánamo	<i>M. radoczii</i>	10	7	13	100
29	Boca de río Jauco, Maisí, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	2	-	-	-
30	Punta Caleta, Maisí, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	3	-	3	-
31	Punta de Maisí, Maisí, Guantánamo	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	13	-	5	100
Total			250	106	163	897

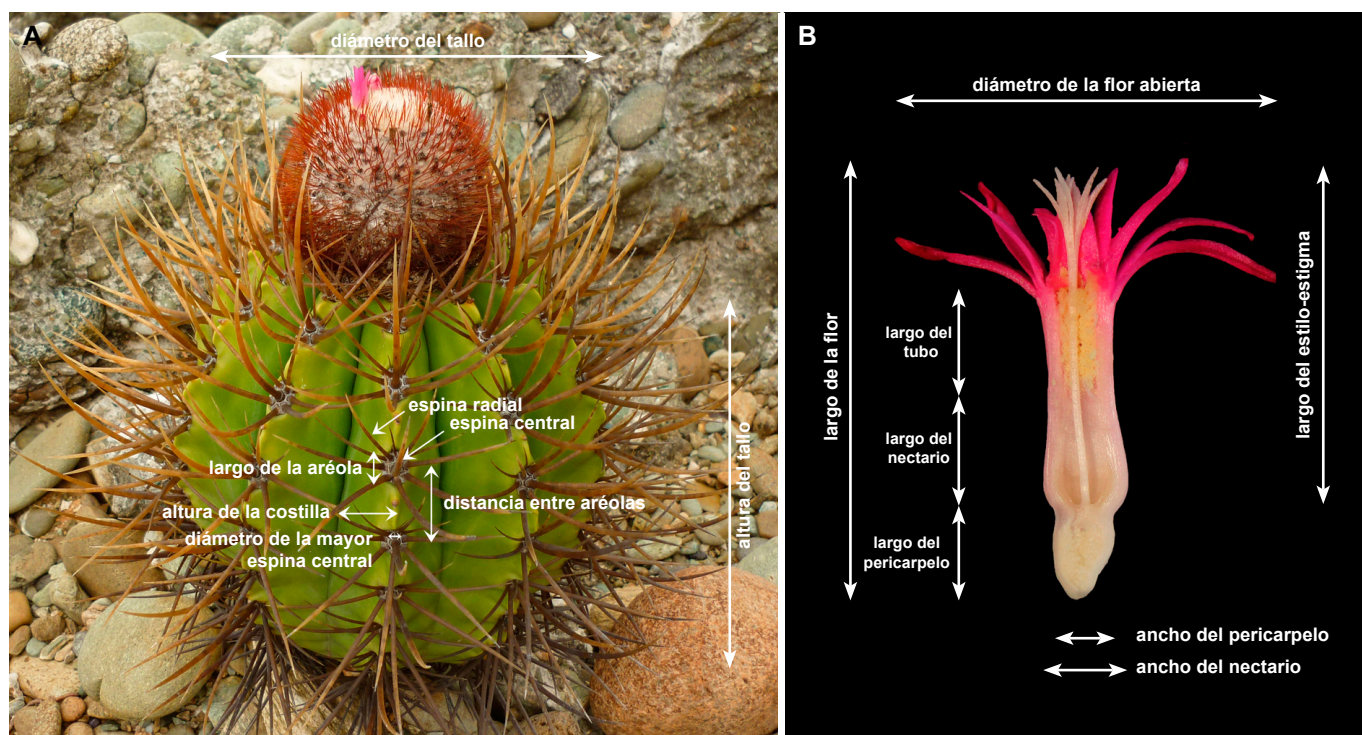


Fig. 2. Caracteres del tallo y las flores medidos en el presente estudio. **A.** Individuo adulto de *Melocactus acunae* subsp. *acunae*. **B.** Corte longitudinal de una flor de *M. evae*. Fotos: J.M. Acuña (A) y D. Barrios (B).

Fig. 2. Stem and flower characters measured in the present study. **A.** Individual of *Melocactus acunae* subsp. *acunae*. **B.** Longitudinal section of a flower of *M. evae*. Photos: J.M. Acuña (A) and D. Barrios (B).

TABLA II

Tres primeras funciones canónicas del análisis discriminante canónico de caracteres del tallo de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental

En negritas los caracteres con mayor peso en cada función canónica.

TABLE II

First three canonical functions of the canonical discriminant analysis of characters of the stems of *Melocactus* from the south of eastern Cuba

In bold the characters with the greatest weight in each canonical function.

Variables	Función canónica 1	Función canónica 2	Función canónica 3
In(Largo del tallo)	-0,041070	0,073293	0,264814
In(Diámetro del tallo)	-0,242436	-0,062201	-0,581041
In(Número de costilla)	0,340958	0,279602	-0,207237
In(Altura de la costilla)	-0,374107	-0,492654	0,149662
In(Largo de la aréola)	-0,273800	-0,140157	-0,020276
In(Distancia entre aréolas)	-0,272183	-0,145717	-0,516372
In(Número de espinas radiales)	0,210427	-0,646743	0,534786
In(Número de espinas centrales)	0,377946	0,321902	-0,234833
In(Largo de la mayor espina central)	-0,143337	0,736581	0,247499
In(Diámetro de la mayor espina central)	-0,533130	0,000513	0,286744
Función canónica (%)	60,63	24,05	8,47

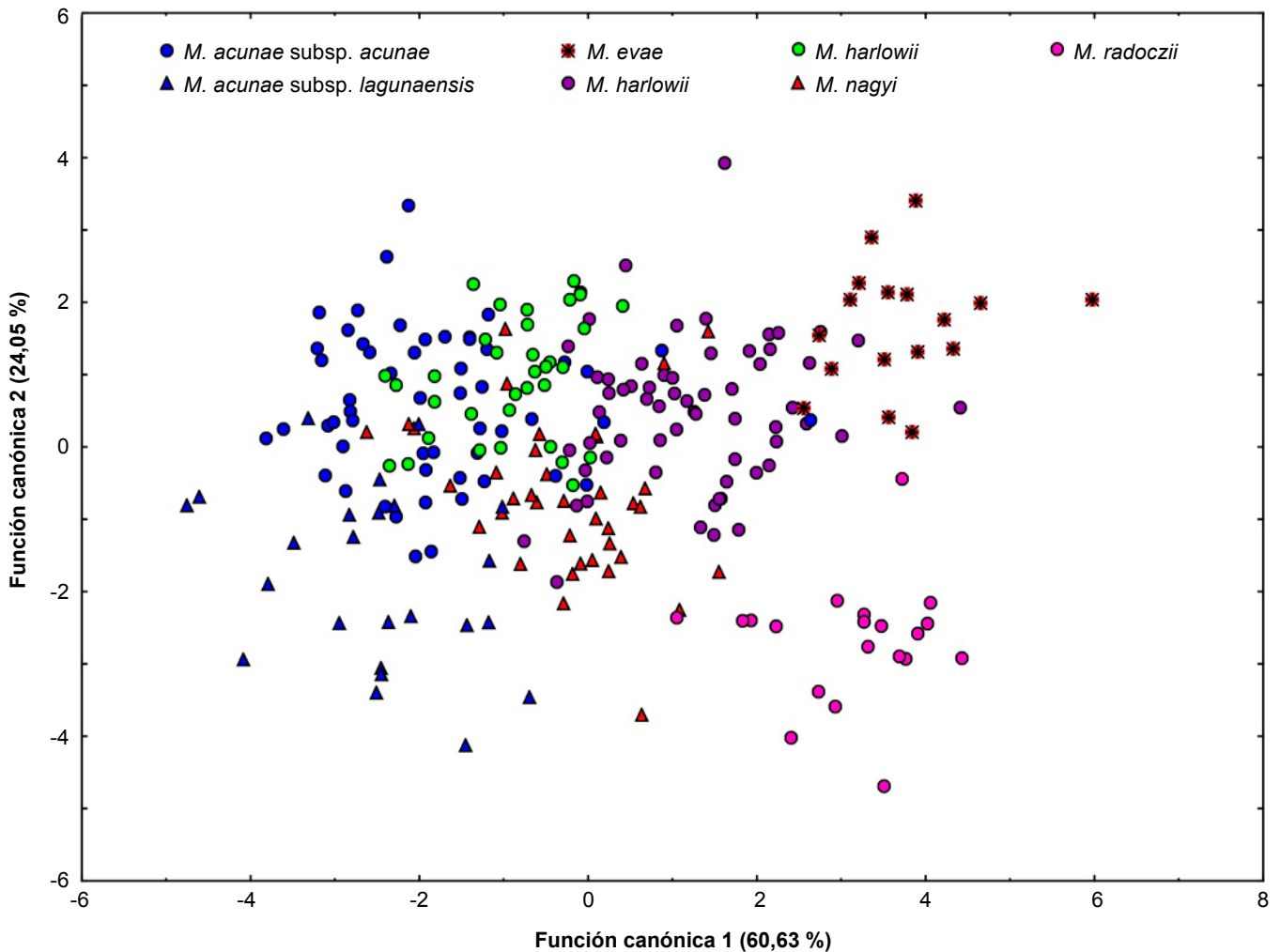


Fig. 3. Dispersión de puntos en el espacio bidimensional del análisis de discriminante canónico de 10 caracteres del tallo de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental.

Fig. 3. Scatter plot in the two-dimensional space of the canonical discriminant analysis of 10 characters of the stem of *Melocactus* from the south of eastern Cuba.

El AC permite reconocer al 100 % de los individuos de *Melocactus radoczii* clasificados en este taxón. Dicho análisis clasificó correctamente, por encima del 80 %, a los individuos de *M. evae*, *M. acunae* subsp. *lagunaensis* y *M. nagyii* (Tabla IV). *Melocactus* aff. *harlowii* fue el taxón con menor porcentaje de clasificación correcta; sin embargo, el 86,67 % de los 15 individuos clasificados erróneamente correspondieron a *M. acunae* subsp. *acunae* (60 %) y *M. nagyii* (26,67 %) (Tabla IV). Los individuos pertenecientes a *M. aff. harlowii* se observan con muy poca superposición respecto a los de *M. harlowii* en el ADC (Figura 3) y en seis de los siete caracteres del tallo analizados se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos taxones (Tabla III).

Flores

El largo de la flor, del tubo floral y del estilo-estigma fueron eliminadas de los análisis por presentar alta correlación ($r^2 \geq 0,7$) con otros caracteres (datos no mostrados). Las tres funciones

canónicas del ADC explican el 94,04 % de la variación. Los cinco caracteres con mayor carga en las tres funciones fueron: diámetro de la flor completamente abierta, ancho del tubo floral en la base de los tépalos, largo del nectario, número de tépalos y número de lóbulos del estigma (Tabla V). El gráfico con las dos primeras funciones canónicas (Figura 4) muestra superposición entre los puntos de la mayoría de los taxones en estudio, excepto en *Melocactus evae*, con los mayores valores de diámetro de la flor completamente abierta y *M. nagyii* con el mayor número de tépalos y lóbulos del estigma (Tabla III). El AC clasificó correctamente al 100 % de los individuos de *M. evae*, y por encima del 80 % a los individuos de *M. acunae* subsp. *acunae*, *M. aff. harlowii* y *M. nagyii* (Tabla VI). Estos tres últimos taxones muestran caracteres significativamente diferentes, aunque los valores extremos mostraron cierta superposición (Tabla III). *Melocactus acunae* subsp. *lagunaensis* fue el taxón con menor porcentaje de clasificación correcta (Tabla VI).

TABLA III
Comparación de los caracteres del tallo y las flores de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental

Los valores representan la media y entre paréntesis el mínimo y el máximo. Letras diferentes representan diferencias significativas para $p \leq 0,05$.

TABLE III
Comparison of stem and flowers characters of *Melocactus* from the south of eastern Cuba

The values represent the mean and the minimum and maximum in parentheses. Different letters represent significant differences for $p \leq 0,05$.

Caracteres	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	<i>M. evae</i>	<i>M. harlowii</i>	<i>M. aff. harlowii</i>	<i>M. nagyi</i>	<i>M. radoczii</i>	F	p
Tallo	n = 55	n = 24	n = 17	n = 62	n = 34	n = 38	n = 20		
Diámetro de la espina central mayor (mm)	2,07 ^a (1,00-3,30)	1,97 ^a (1,00-3,00)	0,84 ^{de} (0,30-1,50)	1,04 ^{cd} (0,20-2,00)	1,53 ^b (0,80-2,40)	1,17 ^c (0,80-2,00)	0,71 ^e (0,50-1,00)	63,31	0,00001
Largo de la espina central mayor (mm)	35,48 ^a (20,00-49,00)	29,93 ^{ab} (16,00-51,00)	24,31 ^{bc} (15,00-35,00)	25,37 ^b (16,00-35,00)	31,68 ^a (20,00-40,00)	21,55 ^c (13,00-33,00)	14,95 ^d (8,00-20,00)	46,28	0,00001
Número de espinas centrales	2,67 ^b (1,00-4,00)	4,00 ^a (1,00-7,00)	3,41 ^a (1,00-4,00)	3,06 ^a (1,00-9,00)	2,38 ^b (1,00-4,00)	3,34 ^a (1,00-4,00)	4,00 ^a	5,18	0,00005
Número de espinas radiales	10,74 ^{cd} (6,00-16,00)	13,45 ^b (10,00-18,00)	11,12 ^{cd} (9,00-13,00)	11,05 ^c (7,00-16,00)	9,64 ^d (8,00-12,00)	10,47 ^{cd} (8,00-15,00)	15,95 ^a (11,00-22,00)	25,77	0,00001
Diámetro del tallo (cm)	13,69 ^b (6,00-21,50)	17,33 ^a (10,50-24,00)	7,31 ^e (5,70-8,70)	10,59 ^d (5,00-19,00)	12,95 ^{bc} (7,00-28,00)	16,69 ^a (10,06-23)	10,64 ^{cd} (6,50-16,00)	30,48	0,00001
Altura de la costilla (mm)	20,35 ^b (7,00-35,00)	31,79 ^a (24,00-38,00)	8,17 ^d (4,00-14,00)	14,70 ^c (3,00-32,00)	18,53 ^b (5,00-35,00)	21,50 ^b (6,00-27,00)	21,00 ^b (15,00-35,00)	26,96	0,00001
Distancia entre aréolas (mm)	11,43 ^{bc} (3,00-21,30)	18,55 ^a (12,00-30,00)	7,00 ^d (3,00-12,50)	9,80 ^c (3,00-25,00)	10,58 ^{bc} (4,00-21,00)	13,28 ^b (6,00-23,00)	4,65 ^d (3,00-9,00)	29,56	0,00001
Flores	n = 18	n = 12	n = 15	n = 29	n = 19	n = 6	n = 7		
Diámetro de la flor (mm)	11,50 ^b (8,00-18,00)	11,41 ^b (8,00-14,00)	24,67 ^a (2,000-28,00)	13,24 ^b (5,00-20,00)	12,21 ^b (6,00-18,00)	9,67 ^b (6,00-12,00)	9,00 ^b (7,00-12,00)	30,67	0,00001
Diámetro del tubo floral en la base de los tépalos (mm)	4,00 ^a	3,83 ^{ab} (3,00-4,00)	3,73 ^{ab} (3,00-4,00)	3,17 ^{cd} (3,00-4,00)	3,47 ^{bcd} (3,00-4,00)	3,00 ^d	3,71 ^{abc} (3-4)	12,57	0,00001
Largo del nectario (mm)	5,67 ^{ac} (5,00-8,00)	5,25 ^{abc} (4,00-7,00)	5,27 ^{abc} (4,00-7,00)	5,14 ^{bc} (4,00-7,00)	6,00 ^a (4,00-7,00)	5,17 ^{abc} (4,00-6,00)	4,00 ^c	5,31	0,00009
Número de tépalos	22,00 ^c (16,00-26,00)	25,83 ^{ab} (24,00-28,00)	24,60 ^{abc} (21,00-27,00)	24,62 ^{abc} (16,00-32,00)	24,26 ^{abc} (20,00-27,00)	29,17 ^a (24,00-34,00)	22,42 ^{bc} (21,00-24,00)	6,29	0,00001
Número de lóbulos del estigma	6,44 ^{ab} (5,00-8,00)	5,67 ^{bc} (5,00-8,00)	5,87 ^{bc} (4,00-8,00)	5,69 ^{bc} (5,00-7,00)	5,11 ^c (4,00-6,00)	7,83 ^a (7,00-9,00)	6,00 ^{bc}	9,85	0,00001

Frutos y semillas

Se encontraron tres tipos de coloración en los frutos de los taxones estudiados: rosado, rosado con base blanca y completamente blancos (Figura 5). Los colores rosados son los predominantes en todos los taxones, y los frutos de color completamente blanco solo se observaron en las localidades de Guantánamo, desde Hatibonico a Punta de Maisí, pero no se cuantificó la frecuencia.

Los frutos mostraron superposición de valores en la mayoría de los taxones, tanto para el largo como en el ancho (Figura 6). El largo de los frutos de *Melocactus* aff. *harlowii* fueron significativamente mayores que en el resto de los taxones ($H = 48,08$; $p = 0,0001$), con la excepción de *M. evae* (Figura 6A).

Respecto al ancho de los frutos, solo *M. evae* presentó diferencias significativas ($H = 36,01$; $p = 0,0001$) en relación con *M. aff. harlowii*, *M. nagy* y *M. radoczii* (Figura 6B).

Las semillas tuberculadas son las predominantes en los taxones estudiados (Tabla VII), con las células elevadas mayormente concentradas hacia la región apical, lo cual les otorga una apariencia espinosa, al observarlas a través de la lupa (Figura 7). El relieve coliculado es el segundo más extendido y en una misma localidad suele presentarse junto con semillas tuberculadas o lisas, aunque la apariencia coliculada en ambos tipos de semillas es diferente. En las localidades que existen plantas con semillas lisas y coliculadas, las semillas son siempre lustrosas y sus células

TABLA IV**Análisis discriminante clasificatorio de caracteres del tallo de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental**

En negritas los taxones con mejor clasificación.

TABLE IV**Classificatory discriminant analysis of characters of *Melocactus* stems from the south of eastern Cuba**

In bold the taxa with the best classification.

Taxones	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	<i>M. evae</i>	<i>M. harlowii</i>	<i>M. aff. harlowii</i>	<i>M. nagy</i>	<i>M. radoczii</i>	Total
<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	44/80,00	1/1,82	0	3/5,45	4/7,28	3/5,45	0	55/100
<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	2/8,33	20/83,33	0	0	0	2/8,33	0	24/100
<i>M. evae</i>	0	0	14/82,35	3/17,65	0	0	0	17/100
<i>M. harlowii</i>	1/1,62	2/3,23	3/4,83	49/79,03	5/8,06	2/3,23	0	62/100
<i>M. aff. harlowii</i>	9/27,47	0	0	2/5,88	19/55,88	4/11,76	0	34/100
<i>M. nagy</i>	3/7,89	1/2,63	0	2/5,26	1/2,63	31/81,58	0	38/100
<i>M. radoczii</i>	0	0	0	0	0	0	20/100	20/100

TABLA V**Resumen de las tres primeras funciones canónicas del análisis discriminante canónico de caracteres de las flores de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental**

En negritas los caracteres con mayor peso en cada función canónica.

TABLE V**Summary of the first three canonical functions of the canonical discriminant analysis of characters of the flowers of *Melocactus* from the south of eastern Cuba**

In bold the characters with the greatest weight in each canonical function.

Variabes	Función canónica 1	Función canónica 2	Función canónica 3
Diámetro de la flor completamente abierta	1,203086	-0,067887	-0,080304
Ancho del tubo floral en la base de los tépalos	-0,423669	-0,965516	-0,351545
Largo del nectario	-0,534471	-0,233010	0,830097
Ancho del nectario	0,002977	0,236320	-0,215046
Largo del pericarpelo	0,169415	0,048366	0,079119
Ancho del pericarpelo	0,227679	0,079386	0,003820
Número de tépalos	-0,320489	0,386036	0,265984
Número de lóbulos del estigma	-0,181466	0,573604	-0,724998
Función canónica (%)	59,35	20,92	13,77

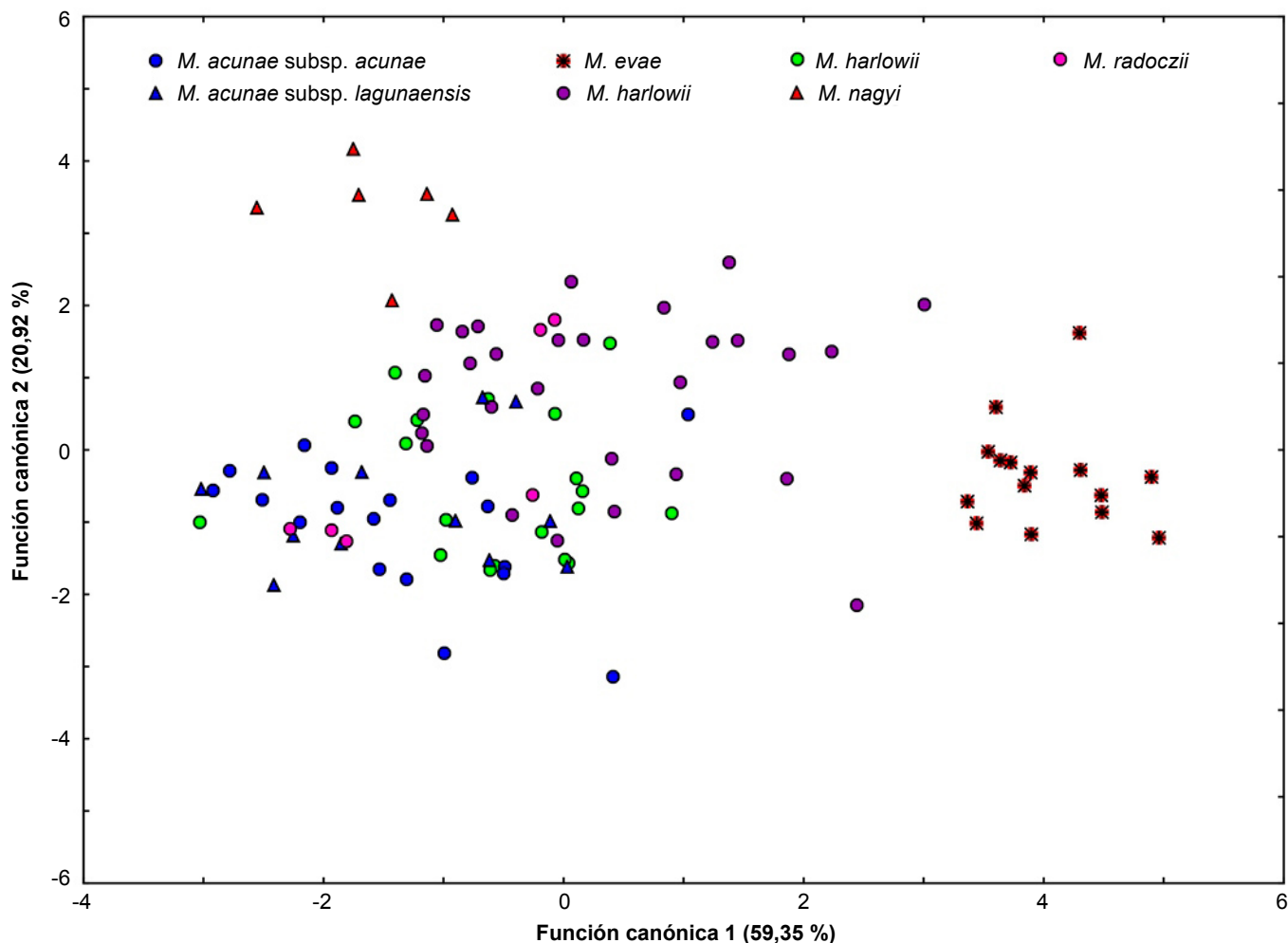


Fig. 4. Dispersión de puntos en el espacio bidimensional del análisis de discriminante canónico de ocho caracteres de las flores de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental.

Fig. 4. Scatter plot in the two-dimensional space of the canonical discriminant analysis of eight characters of the flower of *Melocactus* from the south of eastern Cuba.

TABLA VI

Análisis discriminante clasificatorio de caracteres de las flores de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental

En negritas los taxones con mejor clasificación.

TABLE VI

Classificatory discriminant analysis of characters of *Melocactus* flowers from the south of eastern Cuba

In bold the taxa with the best classification.

Taxones	<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	<i>M. evae</i>	<i>M. harlowii</i>	<i>M. aff. harlowii</i>	<i>M. nagyí</i>	<i>M. radoczii</i>	Total
<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	16/88,90	0	0	0	1/5,55	0	1/5,55	18/100
<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	4/33,33	4/33,33	0	1/8,34	3/25,00	0	0	12/100
<i>M. evae</i>	0	0	15/100	0	0	0	0	15/100
<i>M. harlowii</i>	0	1/3,45	2/6,89	21/72,41	4/13,80	0	1/3,45	29/100
<i>M. aff. harlowii</i>	1/5,26	0	0	2/10,53	16/84,21	0	0	19/100
<i>M. nagyí</i>	0	0	0	1/16,67	0	5/83,33	0	6/100
<i>M. radoczii</i>	0	0	0	2/28,57	0	0	5/71,43	7/100

del ápice son alargadas, nunca alto convexas. En las localidades que tienen plantas con semillas coliculadas y tuberculadas, las semillas son siempre mates y en las coliculadas se pueden presentar células alto convexas (Figura 7). Aunque en una misma localidad el estado del lustre no cambia (Tabla VII), residuos del mucílago del fruto pueden otorgarle a porciones de las semillas mate una apariencia lustrosa. Las semillas de *Melocactus evae*, *M. harlowii* y las de *M. acunae* subsp. *acunae* provenientes de Punta de Maisi son las únicas semillas lustrosas que pueden presentar un relieve liso (Tabla VII, Figura 7).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten reconocer caracteres reproductivos y vegetativos que posibilitan la distinción entre taxones del grupo *Melocactus harlowii*. Aunque en la mayoría de los casos, un solo carácter no es suficiente, debido a la superposición de los valores mínimos y máximos, existen cinco caracteres con discontinuidades entre algunos de los taxones como son: el diámetro de la espina central mayor (con discontinuidad entre *M. radoczii* y *M. acunae* subsp. *acunae* - *M. acunae* subsp. *lagunaensis*), el largo de la espina central mayor (con discontinuidad entre *M. radoczii* y *M. acunae* subsp. *acunae* - *M. aff. harlowii*), el diámetro del tallo (con discontinuidad entre *M. evae* y *M. acunae* subsp. *lagunaensis* - *M. nagyii*), la altura de la costilla (con discontinuidad entre *M. evae* y *M. acunae* subsp. *lagunaensis* - *M. radoczii*), el diámetro de la flor completamente abierta (con discontinuidad entre *M. evae* y el resto de los taxones) y el número de lóbulos del estigma (con discontinuidad entre *M.*

aff. harlowii y *M. nagyii*) (Tabla III). Adicionalmente, el relieve y el lustre de las semillas de *M. harlowii* presentan discontinuidad con la mayoría de los taxones estudiados, excepto *M. evae* y una localidad de *M. acunae* subsp. *acunae* (Tabla VII). Estos caracteres discontinuos permiten aplicar el concepto morfo-fenético de especie (Judd 2007) y considerarlos taxones distintos.

Sin embargo, caracteres continuos con superposiciones fueron útiles para discriminar entre taxones en el ADC y AC, donde dos se clasificaron correctamente en el 100 % de las muestras y otros cuatro por encima del 80%. Estudios recientes en varios géneros de *Cactaceae*, tales como *Echinocereus* Engelm. (Sánchez & al. 2013), *Epithelantha* F. A. C. Weber ex Britton & Rose (Aquino & al. 2019) y *Selenicereus* (A. Berger) Britton & Rose (Martínez-Quezada & al. 2019), han demostrado la utilidad de estos análisis para distinguir entre especies cercanas. La utilización de caracteres continuos con rangos superpuestos, pero con diferencias en las medias, han sido frecuentemente utilizados con éxito para distinguir entre especies (Donegan 2018).

Basado en las evidencias morfológicas, los siete taxones estudiados en el grupo *Melocactus harlowii* pueden distinguirse entre sí, principalmente por las características del tallo. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Mészáros (1976, 1978), a excepción de *M. borhidii* y ratifican lo encontrado por Lemus-Barrios & al. (2021) al comparar las semillas de este grupo de cactus. En los *Melocactus* estudiados, se puede observar la tendencia a formar tres grupos en cuanto a los caracteres del tallo, aunque no llegan a separarse en el ADC (Figura 3). El primero está formado por *M. harlowii* y *M. evae*. El segundo agrupa a la mayoría de los taxones y está formado por *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, *M. acunae* subsp. *acunae*, *M. aff. harlowii* y *M. nagyii*. Por último, *M. radoczii* queda separado del resto de los taxones (Figura 3).

Un hecho interesante fue las diferencias encontradas entre *Melocactus harlowii* y *M. aff. harlowii* (Tabla III) y que, en el AC de los caracteres del tallo, los individuos de *M. aff. harlowii* se clasificaron mayoritariamente con *M. acunae* subsp. *acunae* y *M. nagyii* (Tabla IV). También entre *M. harlowii* y *M. aff. harlowii* existe discontinuidad en el relieve y lustre de las semillas. Las diferencias encontradas entre ambos taxones habían sido advertidas por Mészáros (1976) y Rigerszki & al. (2007), los cuales sin realizar comparaciones consideraron a *M. aff. harlowii* como variación dentro de *M. harlowii*. Aunque en el presente estudio se observan por primera vez evidencias que muestran diferencias entre ambos taxones, se considera que un estudio filogenético es necesario para poder dilucidar la relación de *M. aff. harlowii* respecto a *M. harlowii*, y evitar con esto el aumento de nombres innecesarios que dificultan el estudio de la nomenclatura del género, actualmente plagado de sinónimos (Korotkova & al. 2021).

A continuación, se discuten las razones por las que cada taxón se considera distinto de *M. harlowii*, ordenados según la cantidad de evidencia que los sustentan. Finalmente, se

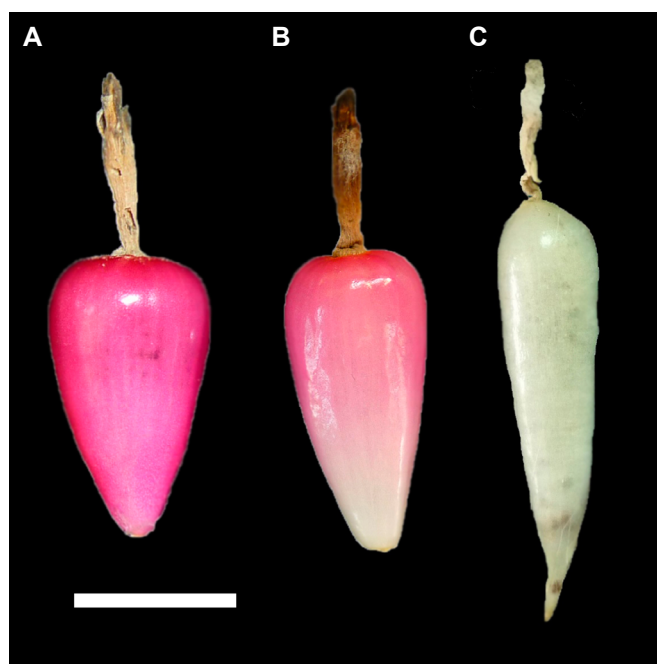


Fig. 5. Patrones básicos de coloración de los frutos de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental. **A.** *M. acunae* subsp. *acunae*. **B.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis*. **C.** *M. harlowii*. Barra de escala: 1 cm. Fotos: J. M. Acuña.

Fig. 5. Basic patterns of coloration of *Melocactus* fruits from the south of eastern Cuba. **A.** *M. acunae* subsp. *acunae*. **B.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis*. **C.** *M. harlowii*. Scale bar: 1 cm. Photos: J. M. Acuña.

presenta una clave para la identificación de los melocactus cubanos, tanto los reconocidos en este estudio para el grupo *M. harlowii* al sur de Cuba oriental, como aquellos reconocidos por Lemus-Barrios & al. (2021) y no tratados aquí: *M. perezassoi* Areces, *M. matanzanus* León (incluye *M. actinacanthus* Areces), *M. curvispinus* Pfeiff. (incluye *M. guitartii* León) y *M. holguinensis* Areces.

Melocactus evae (Figura 8A-B) se distingue del resto de las especies por el diámetro de la flor generalmente > 20 mm, lo cual es suficiente para su correcta identificación. El único taxón que puede alcanzar hasta 20 mm en el diámetro de la flor es *M. harlowii*. No obstante, la combinación con otros caracteres como el diámetro del tallo, el diámetro de la espina central mayor, la altura de la costilla y la distancia entre aréolas, permiten diferenciar a *M. evae* del resto de los taxo-

nes comparados (Tabla III). Estos resultados coinciden con lo obtenido por Lemus-Barrios & al. (2021) para *M. evae* en cuanto a los caracteres de las semillas. Además, los valores del diámetro del tallo y las flores obtenidos, concuerdan con los reportados por Mészáros (1976, 1978) y Rigerszki & al. (2007). Respecto a las semillas, aunque en *M. evae* y *M. harlowii* son lustrosas con un relieve liso o coliculado (Tabla VII), las semillas de *M. evae* presentan el borde de la región hilo-micropilar expandido mientras que en *M. harlowii* es no expandido (Lemus-Barrios & al. 2021). Por otra parte, las poblaciones de *M. evae* crecen en Los Monitongos, cuyo sustrato difiere de las características de los suelos donde crecen otras especies del grupo *M. harlowii*, generalmente sobre calizas y suelos de serpentinitas (Mészáros (1976). Esta característica hace a *M. evae* una especie ecológicamente distinta a todas las especies del grupo *M. harlowii*.

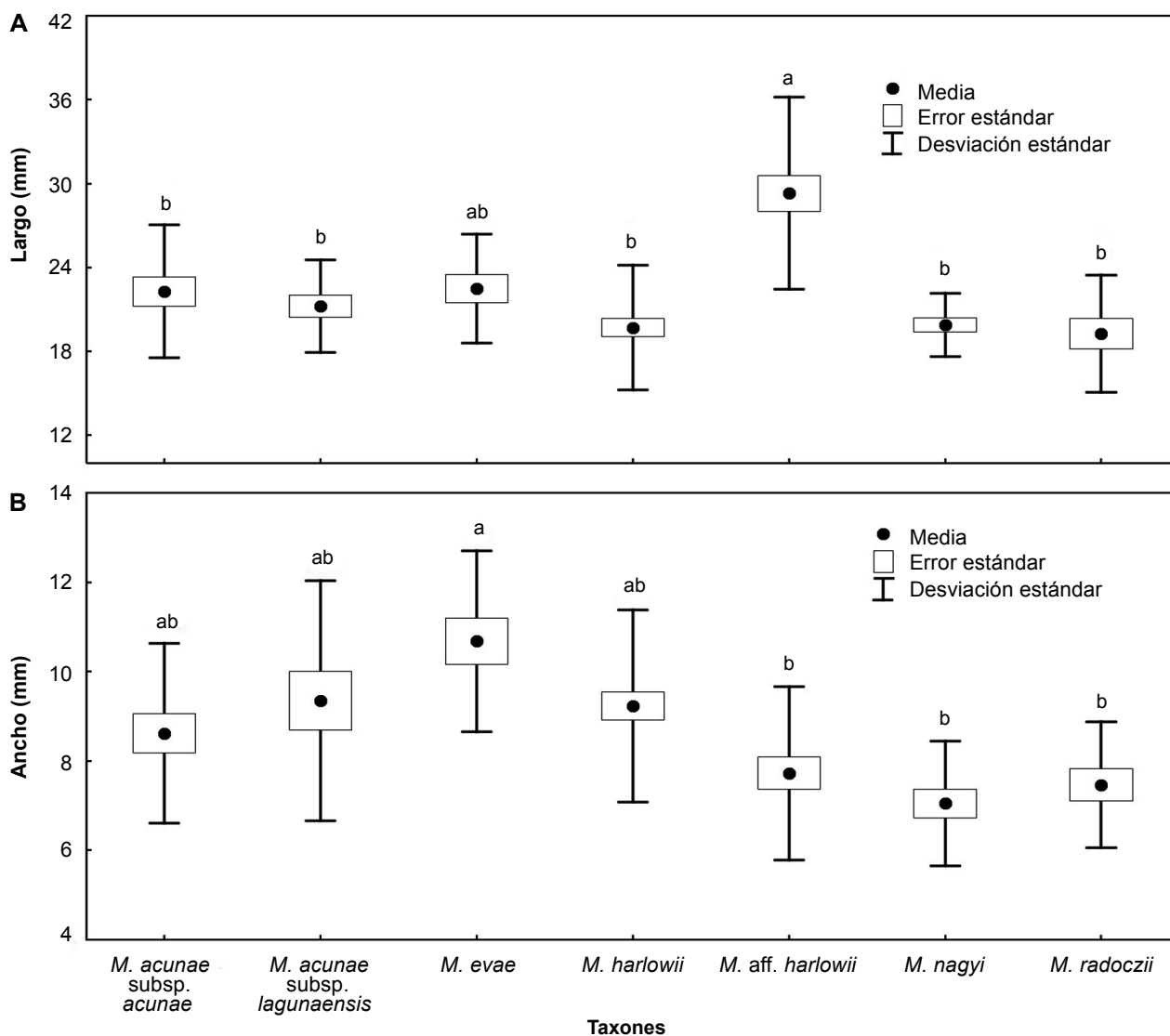


Fig. 6. Comparación de las dimensiones de los frutos de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental. Letras diferentes representan diferencias entre taxones para $p < 0,05$.

Fig. 6. Comparison of the dimensions of the fruits of *Melocactus* from the south of eastern Cuba. Different letters represent differences between taxa for $p < 0.05$.

TABLA VII

Caracteres de las semillas de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental

Se refiere la localidad y el número correspondiente (entre paréntesis) a la Figura 1.

TABLE VII

***Melocactus* seed characters from the south of eastern Cuba**

The locality and the corresponding number (in parentheses) refers to Figure 1.

Taxones	Relieve	Lustre	Localidad, municipio, provincia
<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	tuberculado	mate	El Marrón al oeste del río Jojo, Imías, Guantánamo (24)
<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	coliculado-tuberculado	mate	Playitas de Cajobabo, Imías, Guantánamo (25)
<i>M. acunae</i> subsp. <i>acunae</i>	liso-coliculado	lustroso	Punta de Maisí, Maisí, Guantánamo (31)
<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	coliculado-tuberculado	mate	Cauce del río Tacre, Imías, Guantánamo (23)
<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	tuberculado	mate	Cementerio de Veguita Larga, Imías, Guantánamo (26)
<i>M. acunae</i> subsp. <i>lagunaensis</i>	tuberculado	mate	Veguita del Sur, La Farola, Imías, Guantánamo (27)
<i>M. evae</i>	liso-coliculado	lustroso	Hatibonico, Caimanera, Guantánamo (13)
<i>M. harlowii</i>	liso-coliculado	lustroso	Tortuguilla, San Antonio del Sur, Guantánamo (14)
<i>M. harlowii</i>	liso-coliculado	lustroso	Macambo, San Antonio del Sur, Guantánamo (18)
<i>M. aff. harlowii</i>	tuberculado	mate	Carretera entre Cupey y Verraco, Santiago de Cuba (9)
<i>M. aff. harlowii</i>	tuberculado	mate	Oeste de Playa Verraco, Santiago de Cuba (10)
<i>M. aff. harlowii</i>	tuberculado	mate	Este de Playa Larga, Santiago de Cuba (11)
<i>M. aff. harlowii</i>	tuberculado	mate	Colinas de Sigua, Santiago de Cuba (12)
<i>M. nagyi</i>	tuberculado	mate	Punta Farallones, Pilón, Granma (1)
<i>M. nagyi</i>	tuberculado	mate	En Salvial, Pilón, Granma (3)
<i>M. radoczii</i>	coliculado-tuberculado	mate	Posanco, Imías, Guantánamo (20)
<i>M. radoczii</i>	coliculado-tuberculado	mate	Chorrerón, al noroeste de Guajimero, Maisí, Guantánamo (28)

Melocactus radoczii (Figura 8C-D) puede distinguirse de las otras especies del grupo *M. harlowii* principalmente por caracteres vegetativos, aunque sus valores extremos pueden superponerse con *M. harlowii*, además de por sus semillas (Lemus-Barrios & al. 2021). Los cuatro caracteres que mejor diferencian a esta especie son: número de espinas radiales (con el mayor número), diámetro y largo de la espina central mayor (con los menores valores), así como la distancia entre aréolas (con el menor valor). Dichas características le otorgan a *M. radoczii* una apariencia de cojín espinoso, al encontrarse las aréolas muy apretadas con numerosas espinas finas flexibles. Dentro del grupo *M. harlowii*, el taxón morfológicamente más similar a *M. radoczii* es *M. perezassoi*. Esto coincide con los resultados del presente estudio (Tabla III) y lo referido por Areces-Mallea (1993), quien señala para ambos taxones 17-24 espinas por aréolas y menores a 1 mm de diámetro, la cual fue la única especie de Mészáros (1976) que Areces-Mallea (1993) reconoció. Un hecho interesante es la notable diferencia en cuanto a los caracteres del tallo entre *M. radoczii* y *M. acunae* subsp. *lagunaensis*, pese a que ambos crecen sobre suelos de serpentinitas y en hábitat similares, cuyas poblaciones son las más alejadas del mar (Figura 1).

Melocactus acunae (Figura 8E-L), incluidas sus dos subespecies, puede distinguirse del resto del grupo *M. harlowii* principalmente por el diámetro de la espina central mayor, que varía

entre 1,5-3 mm. Este carácter está escasamente representado en individuos de *M. nagyi* y *M. harlowii*, a excepción de *M. aff. harlowii* donde es más frecuente (Tabla III). Otro carácter que puede distinguir a ambas subespecies de *M. acunae* respecto a *M. harlowii* es la altura de las costillas, mucho menor en esta última (Tabla III). *Melocactus acunae* subsp. *lagunaensis* es por lo general el taxón más robusto del grupo y muestra diferencias morfológicas incluso con *M. acunae* subsp. *acunae* en cuanto al diámetro del tallo, la altura de la costilla y la distancia entre aréolas (Tabla III). Por otra parte, aunque las subpoblaciones de ambos taxones están relativamente cercanas, no se superponen (Figura 1) y se desarrollan sobre suelos diferentes. *Melocactus acunae* subsp. *lagunaensis* crece sobre serpentinitas, mientras que *M. acunae* subsp. *acunae* crece principalmente sobre carso desnudo (diente de perro), lo cual justifica al menos su reconocimiento como subespecie por Mészáros (1976).

Melocactus nagyi (Figura 9A-C) se distingue de *M. harlowii* por cuatro caracteres del tallo (largo de la espina central mayor, diámetro del tallo, altura de la costilla y distancia entre aréolas) y uno de la flor (número de lóbulos del estigma); mientras que, excepto el largo de la mayor espina central, los restantes caracteres son compartidos con *M. acunae* (Tabla III). Los únicos caracteres discontinuos que presenta *M. nagyi* respecto a *M. harlowii* son el relieve y el lustre de la semilla (Tabla VII), similar a lo reportado por Lemus-Barrios & al. (2021).

Melocactus harlowii (Figura 9D-G) y *M. aff. harlowii* (Figura 9H-L) pudieran representar una variación clinal, cuyas diferencias observadas se deberían a un reducido flujo genético entre las subpoblaciones a ambos lados de la cuenca de la bahía de Guantánamo. No obstante, es necesario un estudio filogenético o de genética poblacional para evaluar esta hipótesis. Lemus-Barrios & al. (2021) consideraron que la especiación parapátrica pudiera explicar las diferencias entre taxones del grupo *M. harlowii* y podría ser una explicación a los resultados observados entre ambos taxones.

Las subpoblaciones de *Melocactus aff. harlowii*, con la excepción de la localidad de la Socapa, se desarrollan desde el

sur de la Sierra de la Gran Piedra hasta el sur de Sierra Larga, donde existen colonias presumiblemente de *M. aff. harlowii* cerca de playa Borrachos (H. Ferrer 2021, com. pers). La continuidad entre subpoblaciones de *M. aff. harlowii* y *M. harlowii* resulta complicada de estudiar por su presencia en la Base Naval de Guantánamo. Sin embargo, de acuerdo con Areces-Mallea (2010), la especie está presente en Punta Barlovento y otras localidades de la Base Naval, a menos de 1 km al este de la boca de la bahía. Dada esta información, las colonias más occidentales de *M. harlowii* estarían a 24,5 km de separación con las colonias más orientales de *M. aff. harlowii* y entre ambas se encontrarían la cuenca y la bahía de Guantánamo.

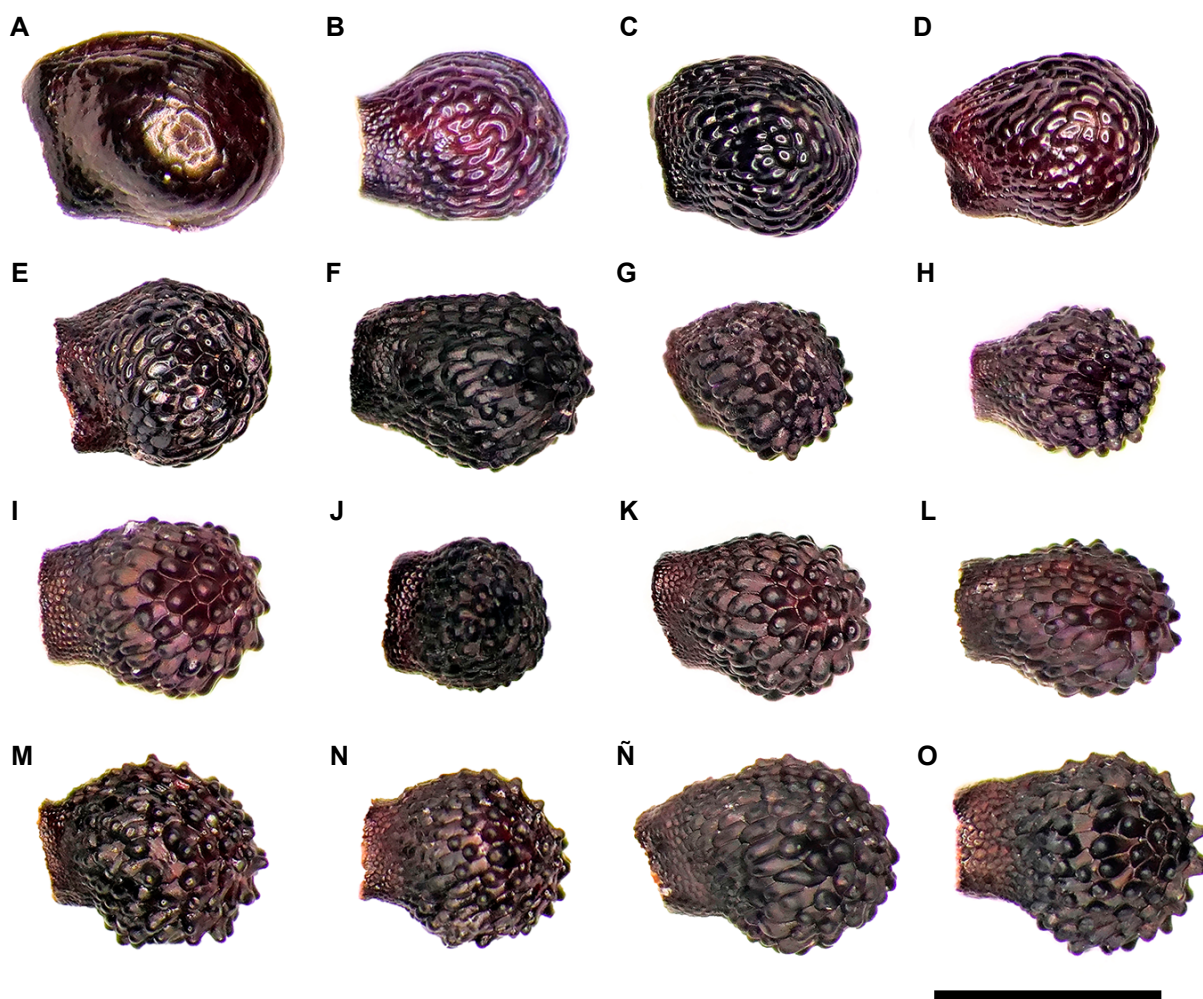


Fig. 7. Semillas de *Melocactus* en el sur de Cuba oriental, para las especies en las que consideraron varias localidades en el estudio, estas se señalan entre paréntesis. **A.** *M. evae*. **B.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Maisí). **C.** *M. harlowii* (Macambo). **D.** *M. harlowii* (Tortuguilla). **E.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Cajobabo). **F.** *M. acunae* subsp. *acunae* (El Marrón). **G.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Veguita del Sur). **H.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Cementerio de Veguita Larga). **I.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Cauce del río Tacre). **J.** *M. radoczii* (Chorrerón). **K.** *M. radoczii* (Posanco). **L.** *M. nagyi* (Pilón). **M.** *M. aff. harlowii* (Carretera entre Cupey y Verraco). **N.** *M. aff. harlowii* (Oeste de Playa Verraco). **Ñ.** *M. aff. harlowii* (Colinas de Sigua). **O.** *M. aff. harlowii* (Este de Playa Larga). Barra de escala: 1 mm. Fotos: J. M. Acuña.

Fig. 7. *Melocactus* seeds from the south of eastern Cuba, for the species in which they considered seeds from several locations, these are indicated in parentheses. **A.** *M. evae*. **B.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Maisí). **C.** *M. harlowii* (Macambo). **D.** *M. harlowii* (Tortuguilla). **E.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Cajobabo). **F.** *M. acunae* subsp. *acunae* (El Marrón). **G.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Veguita del Sur). **H.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Cementerio de Veguita Larga). **I.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Cauce del río Tacre). **J.** *M. radoczii* (Chorrerón). **K.** *M. radoczii* (Posanco). **L.** *M. nagyi* (Pilón). **M.** *M. aff. harlowii* (Carretera entre Cupey y Verraco). **N.** *M. aff. harlowii* (Oeste de Playa Verraco). **Ñ.** *M. aff. harlowii* (Colinas de Sigua). **O.** *M. aff. harlowii* (Este de Playa Larga). Scale bar: 1 mm. Photos: J. M. Acuña.



Fig. 8. *Melocactus* del sur de Cuba oriental, para las especies en las que se consideraron varias localidades en el estudio, estas se señalan entre paréntesis. **A-B.** *M. evae*. **C.** *M. radoczii* (Chorrerón). **D.** *M. radoczii* (Posanco). **E.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Maisí). **F.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Punta Caleta). **G.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Boca del Jauco). **H.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Cajobabo). **I.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Marrón). **J.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Veguita Larga). **K.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Cauce del río Tacre). **L.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Veguita del Sur). Fotos: D. Barrios (A, C, E), J.M. Acuña (B, I-L), R.M. Verdecia (D), R. de la Cruz (F), J.C. Daguerre (G) y L.C. Majure (H).

Fig. 8. *Melocactus* from the south of eastern Cuba, for species in which plants from several localities are shown, these are indicated in parentheses. **A-B.** *M. evae*. **C.** *M. radoczii* (Chorrerón). **D.** *M. radoczii* (Posanco). **E.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Maisí). **F.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Punta Caleta). **G.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Boca del Jauco). **H.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Cajobabo). **I.** *M. acunae* subsp. *acunae* (Marrón). **J.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Veguita Larga). **K.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Cauce del río Tacre). **L.** *M. acunae* subsp. *lagunaensis* (Veguita del Sur). Photos: D. Barrios (A, C, E), J.M. Acuña (B, I-L), R.M. Verdecia (D), R. de la Cruz (F), J.C. Daguerre (G) and L.C. Majure (H).



Fig. 9. *Melocactus* del sur de Cuba oriental, para las especies en las que se consideraron varias localidades en el estudio, estas se señalan entre paréntesis. **A.** *M. nagy* (Punta Farallones). **B.** *M. nagy* (Peñon del Mocho). **C.** *M. nagy* (Oeste del Macío). **D.** *M. harlowii* (Macambo). **E.** *M. harlowii* (Este de Bate-Bate). **F.** *M. harlowii* (Lomas al norte de Baitiquiri). **G.** *M. harlowii* (Tortuguilla). **H.** *M. aff. harlowii* (La Cabaña). **I.** *M. aff. harlowii* (Siboney-Jutisci). **J.** *M. aff. harlowii* (Carretera entre Cupey y Verraco). **K.** *M. aff. harlowii* (Este de Playa Larga). **L.** *M. aff. harlowii* (Colinas de Sigua). Fotos: J.M. Acuña (A-B, D, H-J, L) y D. Barrios (C, E-G, K).

Fig. 9. *Melocactus* from the south of eastern Cuba, for species in which plants from several localities are shown, these are indicated in parentheses. **A.** *M. nagy* (Punta Farallones). **B.** *M. nagy* (Peñon del Mocho). **C.** *M. nagy* (Oeste del Macío). **D.** *M. harlowii* (Macambo). **E.** *M. harlowii* (Este de Bate-Bate). **F.** *M. harlowii* (Lomas al norte de Baitiquiri). **G.** *M. harlowii* (Tortuguilla). **H.** *M. aff. harlowii* (La Cabaña). **I.** *M. aff. harlowii* (Siboney-Jutisci). **J.** *M. aff. harlowii* (Carretera entre Cupey y Verraco). **K.** *M. aff. harlowii* (Este de Playa Larga). **L.** *M. aff. harlowii* (Colinas de Sigua). Photos: J.M. Acuña (A-B, D, H-J, L) and D. Barrios (C, E-G, K).

Aunque entre las subpoblaciones de *Melocactus harlowii*, desde la Base Naval hasta Tortuguilla, no existen registros conocidos de la especie, por las similares características que presenta esta franja costera, es de esperar que la especie se distribuya con cierta continuidad por la costa y las colinas adyacentes hasta Tortuguilla como ocurre hasta Macambo. Desde Tortuguilla a Macambo, solo existen dos pequeñas bahías (Baitiquirí y Sabanalamar), que no debieran limitar el flujo genético entre colonias, las cuales se distribuyen relativamente continuas al sur de las sierras de Mariana e Imías. Es en esta última área donde se han realizado la mayoría de los reportes de presencia de *M. harlowii* (incluye a *M. borhidii*) (Mészáros 1976, Rigerszki & al. 2007).

Clave para la identificación de *Melocactus* de Cuba

1. Costillas 8-9, aréolas con 0-1 espinas centrales y flores ≤ 17 mm de largo *M. matanzanus* (= *M. actinacanthus*)
1. Costillas generalmente más de 9, aréolas con 1 o más espinas centrales y flores > 17 mm de largo 2
2. Plantas generalmente simples, frutos rojos en el ápice ... 3
2. Plantas generalmente articuladas, frutos rosados o blancos en el ápice, nunca rojos 4
3. Tallos globoso-deprimidos, espinas centrales generalmente > 3 cm de largo, y semillas $> 1,15$ mm de largo *M. curvispinus* (= *M. guitartii*)
3. Tallos ovoide-subcónicos, nunca globoso-deprimidos, espinas centrales ≤ 3 cm de largo, y semillas generalmente $\leq 1,15$ mm de largo *M. holguinensis*
4. Semillas lustrosas, con relieve liso o coliculado en toda su superficie, nunca tuberculado 5
4. Semillas mates, con relieve tuberculado o coliculado principalmente en la región apical, apariencia espinosa al observarse con lupa 7
5. Flores generalmente > 20 mm entre tépalos opuestos, con el diámetro del tallo siempre menor a 9 cm *M. evae*
5. Flores ≤ 20 mm entre tépalos opuestos, con tallos que puede sobrepasar los 9 cm de diámetro 6
6. Espinas centrales rígidas, la mayor con la base de 2-3,3 mm de diámetro ... *M. acunae* subsp. *acunae* (Punta de Maisí)
6. Espinas centrales ligeramente flexibles, la mayor con la base de 0,2-2 mm de diámetro ... *M. harlowii* (= *M. borhidii*)
7. Espinas centrales flexibles, con la base ≤ 1 mm diámetro 8
7. Espinas centrales ligeramente flexibles o rígidas, generalmente con un diámetro > 1 mm en la base 9
8. Espinas centrales hasta 20 mm de largo y semillas pequeñas, $< 1,10$ mm de largo *M. radoczii*
8. Espinas centrales generalmente > 20 mm de largo y semillas de tamaño medio, $> 1,30$ mm de largo ... *M. perezassoi*
9. Espinas centrales siempre rígidas, la mayor generalmente de 1,5-3,0 mm de diámetro en la base 10
9. Espinas centrales ligeramente flexibles o rígidas, la mayor generalmente de 1-1,5 mm de diámetro en la base 11
10. Aréolas continuas generalmente separadas ≥ 15 mm, espinas de costillas adyacentes generalmente sin superposición *M. acunae* subsp. *lagunaensis*

10. Aréolas continuas generalmente separadas < 15 mm, espinas de costillas adyacentes generalmente superpuestas *M. acunae* subsp. *acunae* (Cajobabo-El Marrón)
11. Mayor espina central generalmente < 27 mm de largo y 7-9 lóbulos en el estigma de la flor *M. nagyii*
11. Mayor espina central generalmente ≥ 27 mm de largo y 4-6 lóbulos en el estigma de la flor *M. aff. harlowii*

CONCLUSIONES

El grupo *Melocactus harlowii* está conformado por ocho taxones distinguibles morfológicamente: siete en el sur de Cuba oriental y *M. perezassoi* en Cuba central. Los caracteres más importantes para separar estos taxones son: el diámetro y largo de la mayor espina central, el diámetro del tallo, la altura de la costilla, el diámetro de la flor completamente abierta, el número de lóbulos del estigma, así como el relieve y lustre de la semilla. El presente trabajo no agota toda la evidencia morfológica entre taxones del grupo, por lo que son necesarios estudios que incluyan mayor cantidad de muestras por localidades, en particular de flores y semillas, además de estudios anatómicos y filogenéticos. Las diferencias encontradas entre *M. harlowii* y *M. aff. harlowii* sugieren que constituyen taxones diferentes, aunque se recomienda un estudio filogenético para comprobar dichas observaciones.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio forma parte de los resultados de los proyectos "Taxonomía de la familia *Cactaceae* en Cuba: una contribución a su conservación" y "Estudios taxonómicos y fitogeográficos en familias de la flora de Cuba". Agradecemos a la Empresa Nacional para la conservación de la Flora y la Fauna, *Planta!* y la Sociedad Cubana de Botánica por su apoyo antes y durante las expediciones. La ayuda en el campo de G. Begué, R. de la Cruz, M. Deroncelé, H. Ferrer, A. Hernández, F. González, A. Legra, C. Legra, A. Morales, E. Palacio, Y. Revilla, D. Salas, C.M. Tamayo, S. Toledo y R.M. Verdecia fueron de inestimable valor para las expediciones, al igual que el apoyo de los trabajadores y directivos de las áreas protegidas visitadas. Las expediciones se realizaron mediante los permisos LH175 AN (09), LH AN (110) 2015, AN (63) 2017, AN (64) 2017, AN (65) 2017 y 76/2017. Este proyecto fue financiado por el Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, *National Geographic Society* y *Desert Botanical Garden*, Phoenix, Arizona, USA. Finalmente, queremos agradecer a los revisores anónimos y editores de la Revista del Jardín Botánico Nacional, en especial a José Angel García-Beltrán.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

D. Barrios, J.M. Acuña y L.C. Majure concibieron la idea original. D. Barrios analizó los datos y escribió la primera versión del manuscrito. J.M. Acuña, D. Barrios, E. Díaz y L.C. Majure midieron los caracteres en el campo, excepto los de flores y frutos que fueron medidos por J.M. Acuña. H. Lemus-Barrios, J.M. Acuña y D. Barrios analizaron el relieve y lustre de las semillas. Todos los autores contribuyeron en la redacción, discusión de los resultados y la revisión del manuscrito.

CUMPLIMIENTO DE NORMAS ÉTICAS

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Aprobación de ética: Los autores han llevado a cabo el trabajo de campo y la generación de los datos de forma ética, incluida la obtención de permisos adecuados.

Consentimiento para la publicación: Los autores han dado su consentimiento para publicar este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Rodríguez, P. & Strong, M. T. 2012. Catalogue of seed plants of the West Indies. *Smithsonian Contr. Bot.* 98. <https://doi.org/10.5479/si.0081024X.98.1>
- Aquino, D., Cervantes, R.C., Germandt, D.S. & Arias, S. 2019. Species Delimitation and Phylogeny of *Epithelantha* (Cactaceae). *Syst. Bot.* 44(3): 600-615. <https://doi.org/10.1600/036364419X15620113920635>
- Areces-Mallea, A.E. 1993. A new species of *Melocactus* (Cactaceae) from central Cuba. *Phytologia* 74(6): 421-427.
- Areces-Mallea, A.E. 2010. Investigation of grazing impacts on native flora, identification of invasive flora abundance and distribution, and presence of rare, native flora at Naval Station Guantanamo bay, Cuba. Naval Facilities Engineering Command Southeast P.O. Jacksonville, USA.
- Barrios, D., González-Torres, L.R. & Palmarola, A. 2015. Desafíos en el estudio y conservación de cactáceas cubanas. *Bissea* 9 (número especial 1): 2.
- Britton, N.L. & Rose, J.N. 1912. Undescribe species of Cuban cacti. *Torreya* 12: 13-16.
- Britton, N.L. & Rose, J.N. 1922. The Cactaceae. *Publ. Carnegie Inst. Wash.* 248(3): 1-255.
- Carabia, J.P. 1937. Distribution of cacti in Cuba. *Cact. Succ. J. (Los Angeles)* 8: 202-204.
- Donegan, T.M. 2018. What is a species? A new universal method to measure differentiation and assess the taxonomic rank of allopatric populations, using continuous variables. *ZooKeys* 757: 1-67. <https://doi.org/10.3897/zookeys.757.10965>
- Greuter, W. & Rankin, R. 2017. Plantas Vasculares de Cuba. Inventario preliminar. Segunda edición, actualizada, de Espermatófitos de Cuba con inclusión de los Pteridófitos. Botanischer Garten & Botanisches Museum Berlin-Dahlem & Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana. Berlín, Alemania & La Habana, Cuba. <https://doi.org/10.3372/cubalist.2017.1>
- Guiggi, A. 2006. New combinations in *Melocactus* (L.) Link & Otto (Cactaceae). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civico Storia Nat. Milano* 147(2): 337-339.
- Guiggi, A. 2013. Addendum to new combinations in *Melocactus* Link et Otto (Cactaceae). *Cactology* 3 (Suppl. 4): 3.
- Hunt, D. 2016. Cites Cactaceae Checklist. DH Books. Milborne Port, England.
- Hunt, D., Taylor, N.P. & Graham, C. (ed.). 2006. The new cactus lexicon. DH Books. Milborne Port, England.
- Judd, W.S. 2007. Revision of *Miconia* sect. *Chaenopleura* (Miconieae, Melastomataceae) in the Greater Antilles. *Syst. Bot. Monogr.* 81: 1-235.
- Korotkova, N., Aquino, D., Arias, S., Egli, U., Franck, A., Gómez-Hinostrosa, C., Guerrero, P.C., Hernández, H.M., Kohlbecker, A., Köhler, M., Luther, K., Majure, L.C., Müller, A., Metzger, D., Nyffeler, R., Sánchez, D., Schlumberger, B. & Berendsohn, W.G. 2021. Cactaceae at Caryophyllales.org – a dynamic online species-level taxonomic backbone for the family. *Willdenowia* 51: 251-270. <https://doi.org/10.3372/wi.51.51208>
- Kunte, L. 2013. About Cuban melocacti. *Kaktusy (Brno)* 49(Special 1): 1-36.
- Lemus-Barrios, H., Barrios, D., García-Beltrán, J.A., Arias, S. & Majure, L.C. 2021. Taxonomic implications of seed morphology in *Melocactus* (Cactaceae) from Cuba. *Willdenowia* 51: 91-113. <https://doi.org/10.3372/wi.51.51108>
- León, H. 1934. El género *Melocactus* en Cuba. *Mem. Soc. Cub. Hist. Nat. Felipe Poey* 3(4): 201-208.
- Lodé, J. 2015. Taxonomía de las Cactáceas. Ediciones Cactus-Adventures. Barcelona, España.
- Martínez-Quezada, D.M., Sandoval-Zapotitla, E. & Arias, S. 2019. Análisis morfométrico del grupo *Selenicereus vagans* (Cactaceae: Hylocereae) con base en la anatomía del tallo. *Revista Mex. Biodivers.* 90: e902924. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2924>
- Mészáros, Z. 1976. The *Melocactus* species of Cuba. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 22 (1-2): 127-147. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061988000100007>
- Mészáros, Z. 1978. Additional contributions to the knowledge of the *Melocactus* species of Cuba. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 24 (3-4): 301-305.
- Rigerszki, Z., Delanoy, G., Ujréti, E. & Vilardebo, A. 2007. Melocacti of Cuba. Cactus & Co. Libri. Vedano Olona, Italy.
- Říha, J. 1971. The Cacti of Cuba. *Natl. Cact. Succ. J.* 26(2): 36-38. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(71\)90046-4](https://doi.org/10.1016/0025-326X(71)90046-4)
- Sánchez, D., Arias, S. & Terrazas, T. 2013. Análisis morfométrico de las especies de *Echinocereus* sección *Triglochidiati* (Cactaceae) en México. *Brittonia* 65(3): 368-385. <https://doi.org/10.1007/s12228-012-9285-6>
- Taylor, N.P. 1991. The genus *Melocactus* (Cactaceae) in Central and South America. *Bradleya* 9: 1-80. <https://doi.org/10.25223/brad.n9.1991.a1>