

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/366124421>

# Agave martaelenae y *A. servandoana* (sección Inermes, Asparagaceae), DOS ESPECIES NUEVAS ENDÉMICAS DE JALISCO, MÉXICO, CON APTITUD ORNAMENTAL

Article · November 2022

CITATIONS

0

READS

944

4 authors, including:



[José Antonio Vázquez-García](#)

University of Guadalajara

206 PUBLICATIONS 1,812 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Sistemática de Populus [View project](#)



Agaves del Occidente de México (Jalisco, Colima, Michoacán) [View project](#)

## ***Agave martaelenae* y *A. servandoana* (sección *Inermes*, Asparagaceae), DOS ESPECIES NUEVAS ENDÉMICAS DE JALISCO, MÉXICO, CON APTITUD ORNAMENTAL**

VÁZQUEZ-GARCÍA, J.A.<sup>1</sup>, PADILLA-LEPE, J.<sup>1</sup>, SERVÍN DÍAZ, A.S.<sup>2</sup>, CORTÉS GARCÍA, C.<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Herbario IBUG, Instituto de Botánica, Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara, CUCBA, Zapopan, Jalisco, México. <sup>2</sup>Jardín Botánico Culiacán, Sinaloa, México. Autor para la correspondencia: [talaumaofeliae@gmail.com](mailto:talaumaofeliae@gmail.com)

### **RESUMEN**

Especies de presunta amplia distribución suelen con frecuencia incluir especies crípticas y endémicas, como resultado de la especiación alopatrica, como se ha documentado para otras secciones del género *Agave*, especialmente cuando no se han documentado sus infrutescencias. Derivado de una revisión morfológica del complejo de *A. pedunculifera* de presunta amplia distribución y usando taxonomía alfa y datos ecológicos, describimos e ilustramos dos especies nuevas de *Agave* (sección *Inermes*) endémicas del estado de Jalisco. *A. martaelenae* difiere morfológicamente de *A. pedunculifera* s.s. por tener hojas usualmente inclinadas, curvas, flexibles y glauco verdosas; espina no-decurrente y sobre márgenes torcidos y deshidratados; menor promedio de dientes por centímetro; mayor densidad de inflorescencias laterales, pedúnculos más cortos y cápsulas oblongoides. *A. servandoana* difiere de *A. martaelenae* por tener hojas usualmente más angostas y cóncavas; mayor promedio de dientes en el margen por cm de longitud; flores de mayor longitud, con más largos ovarios, cuellos del ovario, segmentos de corola y anteras; con más corto tubo de la corola, mayor número de inflorescencias laterales; pedúnculos más cortos y frutos más cortos y anchamente elipsoides. Diferencias geográficas, ecológicas y/o biogeográficas apoyan la segregación de estos taxones. Las dos tienen potencial hortícola como ornamentales.

**Palabra clave:** Amacueca, *Amolae*, Chiquilistlán, Cocula, Ferrería, Jiquilpan, Occidente de México, Tapalpa, Techaluta de Montenegro, Tenamaxtlán

### **ABSTRACT**

Species of presumed broad distribution often include cryptic and endemic species as a result of allopatric speciation, such as that documented for other sections of *Agave*, especially when their infructescences have not been documented. Derived from a morphological review of the presumably widely distributed *A. pedunculifera* complex and using alpha taxonomy together with ecological data, we describe and illustrate two new species of *Agave* (section *Inermes*) endemic to the state of Jalisco. *A. martaelenae* differs morphologically from *A. pedunculifera* s.s. for having leaves that are usually inclined, curved, flexible, and glaucous greenish; spine non-decurrent and on distorted and dehydrated margins; a lower average number of teeth per centimeter; greater density of lateral inflorescences, shorter peduncles, and oblongoid capsules. *A. servandoana* differs from *A. martaelenae* by having leaves that are usually narrower and more concave; a higher average number of teeth on margin per cm length; longer flowers, with longer ovaries, ovary necks, corolla segments, and anthers; shorter corolla tube, more numerous lateral inflorescences; shorter peduncles and shorter and broadly ellipsoid fruits. Geographical, ecological, and/or biogeographical differences support the segregation of these taxa. Geographical, ecological, and/or biogeographical differences support the segregation of these taxa. The two species have horticultural potential as ornamentals.

**Keywords:** Amacueca, *Amolae*, Chiquilistlán, Cocula, Ferrería, Jiquilpan, western México, Tapalpa, Techaluta de Montenegro, Tenamaxtlán

### **INTRODUCCION**

*Agave* es un género de plantas arrosietadas que en la actualidad está representado por un total de 226 especies, de las cuales 153 spp. (68%) son nativas de México, centro de origen del grupo: 40 spp. (18%) al Caribe, 21 spp. (9%) a Estados Unidos, 13 spp. (6%) a Centroamérica y seis spp. (3%) al norte de Sudamérica y nueve spp. (4%) sólo se conocen de cultivo (García-Mendoza, 2002; Vázquez-García *et al.*, 2007a, 2022; García-Mendoza *et al.*, 2019; Thiede 2020).

El occidente de México se considera la región más rica de especies de *Agave* en el mundo (Vázquez-García *et al.*, 2007b, 2007c, 2016; Cuevas *et al.*, 2010). Sin embargo, la entidad federativa con más especies es Oaxaca y a una escala más fina es la región de Tehuacán-Cuicatlán la que presenta la mayor concentración de especies de *Agave* (García-Mendoza y Galván-Villanueva, 1995; García-Mendoza, 2002). Una actualización reciente de los Agaves

de Jalisco (Morales-Padilla *et al.*, en prep.) muestra que existen 27 especies en la entidad.

En las últimas cuatro décadas, posteriores a la monumental monografía de *Agave* (Gentry 1982), se han descrito 53 especies nuevas para el género. Seis de los 20 grupos de especies incluyen el 70% de las especies recién descritas: once de la sección de especies *Heteracanthae* (García-Mendoza *et al.*, 2007; Vázquez-García *et al.*, 2007a; Hernández-Sandoval y Magallán-Hernández, 2015; García-Mendoza *et al.*, 2019; Hernández-Vera *et al.*, 2019; Starr y Davis 2019, Starr, 2020), seguido de ocho nuevas especies de *Juncineae* (Zamudio y Sánchez-Martínez, 1995; Carrillo-Reyes *et al.*, 2003; Cabral-Cordero *et al.*, 2007; Galván y Zamudio, 2013; García-Mendoza y Chávez-Rendón, 2013; Starr *et al.*, 2018; García-Morales *et al.*, 2019), siete de las *Diitipalae* (Hodgson y Slauson, 1995; Hodgson, 2001; Vázquez-García *et al.*, 2012; Hodgson y Salywon, 2013; Hodgson *et al.*, 2018; García-Mendoza *et al.*, 2019) cinco de

las *Marmoratae* (Cházaro *et al.*, 2005; Vázquez-García *et al.*, 2013), cinco de las *Micracanthae* (Cházaro, 1995; Cházaro *et al.*, 2010; Cházaro y Vázquez-García, 2013; Arzaba-Villalba *et al.*, 2018; Beutelspacher y Hernández-Najarro 2021), y cuatro la sección *Inermes* (Cházaro *et al.*, 2006; Vázquez-García *et al.*, 2007a, 2007b; Cuevas-Guzmán *et al.*, 2012). La mayoría de las especies recién descritas (73%) son del occidente de México (13), Oaxaca-Puebla-Guerrero (12), oriente de México (ocho) y norte de México (seis).

*Agave* sección *Inermes* no es un grupo natural (Gil-Vega *et al.*, 2007), pero su morfotipo floral sigue siendo de importante valor taxonómico, incluye 12 especies, todas de la vertiente Pacífico-mexicana: 1) *A. attenuata* Salm-Dyck de Jalisco y Michoacán, 2) *A. chazaroi* A. Vázquez & O.M. Valencia de Jalisco, 3) *A. chrysoglossa* I.M. Johnston de Sonora, 4) *A. gilbertii* A. Berger, 5) *A. manantlanicola* Cuevas & Santana Mich. de Jalisco, 6) *A. nizandensis* Cutak de Oaxaca, 7) *A. ocahui* Gentry de Sonora, 8) *A. pedunculifera* Trel. de Sinaloa a Guerrero, 9) *A. rosalesii* A. Vázquez, Thiede, Etter & Kristen de Oaxaca, 10) *A. spicata* Cav., 11) *A. vazquezgarciae* Cházaro & J.A. Lomelí de Jalisco y 12) *A. vilmoriniana* A. Berger de la Sierra Madre Occidental (Gentry, 1982; Vázquez-García *et al.*, 2007a, 2022; Cuevas-Guzmán *et al.*, 2012; Thiede 2020).

Durante décadas se ha argumentado el parentesco entre *A. pedunculifera* y *A. attenuata* con base en la morfología de hojas y flores (Gentry, 1982; Ulrich, 2007). Sin embargo, a la luz de la evidencia genética, con base en marcadores AFLP (Gil-Vega, 2007), *A. pedunculifera* debe ser mantenida como especie distinta de *A. attenuata* y no como subespecie de esta como lo propuso Ulrich (2007). Sin embargo, en los estudios moleculares sólo se han incluido muestras de la población de Tlacotepec, Guerrero y restan por incluirse muestras de poblaciones de Jalisco, Nayarit y Sinaloa.

Biogeográficamente, la gran mayoría de las especies de *Agave* sección *Inermes* son endémicas estrechas, confinadas principalmente a una sola provincia o rara vez a dos. Solamente una especie, *A. pedunculifera*, cuenta con una amplia distribución geográfica y ha sido reportada de tres distintas provincias biogeográficas (Vázquez-García *et al.*, 2022): Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico Transversal y Sierra Madre del Sur, regiones en las que imperan regímenes climáticos y bióticos divergentes.

Sin embargo, las especies de presunta amplia distribución suelen incluir especies crípticas ya que se encuentran expuestas a una gran variedad de factores ambientales, los cuales mediante barreras (montañas y océanos) limitan el flujo genético (Cavers *et al.*, 2013) impactando en su diferenciación. Esta variación morfológica puede ser inconspicua y sólo con datos moleculares puede elucidarse, en otros casos, las correctas identificaciones se ven obstaculizadas por la falta de infrutescencias y cápsulas disponibles para su estudio, como fue el caso de *A. arcedianoensis* Cházaro, Valencia & Vázquez y *A. garciaruii* Vázquez, Hernández-Vera & Padilla-Lepe, las

cuales por cerca de dos décadas se asumió que correspondían a la especie de *A. angustiarum* Trel. (Standley, 1920; Vázquez-García *et al.*, 2007a; Hernández-Vera *et al.*, 2019). Por lo tanto, resulta esencial reexaminar y describir la variabilidad morfológica y ecológica del complejo *A. pedunculifera* a lo largo de su amplio gradiente latitudinal y biogeográfico y en su caso describir las posibles novedades taxonómicas.

El presente estudio se enfoca a la descripción morfológica y ecológica de dos especies nuevas de *Agave* sección *Inermes* del estado de Jalisco.

## MÉTODOS

Una revisión de herbarios (IBUG, WIS), de las plataformas SEINET y MEXU y de la base de datos en línea de

Agavaceae

([https://www.agavaceae.com/botanik/pflanzen/botspezies\\_s\\_eite\\_en.asp?main=465&menu=1&bgt=am&genus=AGAVE&gnr=110](https://www.agavaceae.com/botanik/pflanzen/botspezies_s_eite_en.asp?main=465&menu=1&bgt=am&genus=AGAVE&gnr=110)) mostraron 1) insuficiente conocimiento de poblaciones del complejo *Agave pedunculifera* en la Sierra Madre Occidental, en el Eje Neovolcánico Transversal, en la Depresión del Balsas y en La Sierra Madre del Sur; y 2) importante representación en especímenes de herbario de la floración complejo *A. pedunculifera* en Jalisco y Sinaloa. Por lo tanto, fue necesario realizar trabajo de campo para documentar las infrutescencias y sus frutos en la localidad tipo de *A. pedunculifera* en el municipio de San Ignacio, Sinaloa y en la provincia fisiográfica Sierras de Jalisco. Trabajo de campo realizado el 12 de junio de 2022 en cercanías de la localidad tipo en Sinaloa y en el estado de Jalisco, en los municipios de Chiquilistlán (diciembre de 2004), San Gabriel [Venustiano Carranza] (junio de 2021) y Tapalpa (8 de junio y 8 de julio de 2022) nos han permitido entender la variabilidad morfológica en infrutescencias en poblaciones ubicadas en la provincia Sierras de Jalisco del Eje Neovolcánico Transversal con respecto de la localidad tipo de *A. pedunculifera* (Cuadro 1, Figs. 1-6). Por lo tanto, por ahora, optamos por enfocarnos al estudio de la variabilidad en esta provincia fisiográfica correspondiente a dos subcuencas hidrográficas la de Ferrería y la de Jiquilpan, ambas en Jalisco, así como a documentar su situación ambiental (Cuadro 2).

## RESULTADOS

### Tratamiento taxonómico

#### *Agave martaelenae*

*Agave martaelenae* A.Vázquez & Padilla-Lepe sp. nov. (Figs. 1: D-F y 4-5).

TIPO:—MÉXICO. Jalisco, Municipio de Tapalpa, km 13.5 carretera Tapalpa a San Gabriel [Venustiano Carranza], 2 km, en línea recta, al E de La Yerbabuena, afloramientos basálticos en bosque de encino, *Quercus* sp., *Lysiloma* sp., *Eysenhardtia* sp., *Pittocaulon* sp., *A. inaequidens*, 1900 m, 19.844208°N, -103.797607°O, 8 de julio de 2022, Vázquez-García w/ Jesús Padilla-Lepe & Saúl Cristobal-Gabriel 10198 (holotipo: IBUG!, isotipo: ZEA!).

Cuadro 1. Diferencias morfológicas entre *Agave pedunculifera*, *A. martaelenae* y *A. servandoana*.

	<i>Agave pedunculifera</i> (Localidad tipo)	<i>A. martaelenae</i>	<i>A. servandoana</i>
Hojas			
Número	13–19	19–26	19–21
Tamaño (cm)	(40–)65.0–85.0 × (9–)15.0–22.0	50.0–85.0 × 14.0–15.0	37–95 × 11–14
Proporción ancho / largo (%)	24–28	25–32	21–22
Disposición	La mayoría planas y perpendiculares.	Solo las basales planas y perpendiculares, el resto inclinadas y arqueadas.	La mayoría cóncavas, el resto inclinadas y arqueadas.
Color	Grisáceo verdosas y con diseño marmolado	Glauco verdosas, sin diseño marmolado	Grisáceo verdosas claro, sin diseño marmolado
Espina (mm)	decurrente (5–6 cm) en márgenes rectos e involutos	no decurrente, sobre márgenes torcidos y deshidratados	no decurrente, sobre márgenes torcidos y deshidratados
Promedio de dientes / cm, a mitad de la hoja	7	5	7
Panícula (m)	200.0–300.0 × ¿?	150.0–400.0 × 11.0–12.0	400.0–600.0 × 12.0–13.0
Porción basal infértil (cm)	90–100	100	90
Paniculas laterales	¿?	5.7	5.0–5.5
Longitud de la flor (mm)	¿?	36–40	42–43
Ovario (mm)	¿?	13.7–16.8 × 2.6–3.5	18.0–19.0 × 2.0–3.0
Cuello (mm)	¿?	1.8–3.0	4.0–6.0
Tubo (mm)	4.0 × 8.0	4.1–5.0 × 5.1–7.0	3.0 × 7.0
Segmentos (mm)	12.0–15.0 × 5.0–6.0	14.2–16.6 × 2.0–4.2	23.0–28.0 × 4.3–4.5
Filamentos, inserción & longitud (mm)	¿?	? &	2.0 & 43.0–46.0
Anteras (mm)	¿?	14.9–18.7	21.0–23.0 × 1.9–2.1
Infrutescencia (cm)	200.0–300.0 × 10.8	200.0– 400.0 × 8.0–9.0	500.0–600.0 × 10.3–11.0
infrutescencias laterales (# / 10 cm)	15–20 (3–)4	24–26 4	34–36 (2–)4(–6 o 8)
Frutos por conjunto	(Usualmente en 2 pares)	(Usualmente en 2 pares)	(Usualmente en 2 pares, rara vez 2 triadas o 2 tétradas)
Infrutescencia lateral			
Longitud a 1ra. bifurcación (mm)	13.0–15.0	4.9–5.3	3.0–4.0
Longitud a 2da. bifurcación (mm)	8.9–9.1	4.0–5.0	10.0–11.0
Pedicelos (longitud / mm)	9.0–12.0	11.1–14.0	14.0–15.0
Dorso de la valva capsular			
Tamaño (mm)	17.0–21.0 × 5.0–8.0	18.0–27.0 ×,	14.0–15.0 × 8.0–11.0
Forma	Fusiformes oblongo elípticas	Oblongas, base abruptamente estrecha, ápice obtuso, acanalada.	Anchamente elipsoide, a obovoide,
Color	Negruzca	Café claro	Castaño claro





Figura 1. Diferencias morfológicas entre especies relacionadas. *Agave pedunculifera* (A–C): A. Roseta de San Ignacio, Sinaloa, cerca de Colomos, presuntamente de la localidad tipo. B. Infrutescencia del holotipo (US). C. Flores, Palmito, Sinaloa, Gentry & Arguelles 18182 (DES). *Agave martaelenae* (D–F): D. Roseta de Tapalpa. E. Infrutescencia del holotipo, Tapalpa, Vázquez-García et al. 10198 (IBUG). F. Flores, San Gabriel/Tapalpa, Santana-Michel 1428 (IBUG). *Agave servandoana* (G–I): G. Roseta, cerro La Coa, Chiquilistlán, Jalisco. H. Infrutescencia, cerro La Coa, Vázquez-García et al. 10197 (IBUG). I. Flores del holotipo (IBUG). Fotografías: A. Sergio Escutia, B. del sitio web JSTOR Global Plants; C, D–F e I. por Antonio Vázquez; G–H por Jesús Padilla.



Figura 2. Diferencias en Frutos, pedúnculos y pedicelos: A. *Agave pedunculifera*, de San Ignacio, Sinaloa, cerca de la localidad tipo. B. *Agave martaelenae* del holotipo, Vázquez-García et al. 10198. C. *Agave servandoana*, de la localidad tipo, Vázquez-García et al. 10197 (IBUG). Fotografías de Antonio Vázquez.

*Diagnosis*:—*Agave martaelenae* is similar to *A. pedunculifera* in its acaulescent habit with sub-spicate inflorescences, but differs from the latter in having leaves that are usually inclined, curved, flexible, and glaucous-greenish vs. usually flat, perpendicular, firm, and grayish-green; spine not decurrent and on crooked and dehydrated margins vs. decurrent and on involute and straight margins; lower average number of teeth per centimeter (5 vs. 7); higher density of lateral inflorescences per section of 10 cm in length (24–26 vs. 15–20); shorter length to 1st. lateral inflorescence bifurcation (4.9–5.3 vs. 13.0–15.0mm); shorter length to 2nd. bifurcation (4.5–5.0 vs. 8.9–9.1) mm; light brown oblong-shaped capsules vs. fusiform, and blackish (Figs. 1: A–C, D–F, and 2).

Rosetas maduras de 120.0–190.0 cm diámetro, casi acaulescentes. Hojas 19–26 por roseta, 50.0–85.0 × 14.0–15.0 cm, índice foliar ancho/largo de 25–32%, solo las basales planas, perpendiculares y el resto inclinadas y perpendiculares, usualmente de color glauco verdosas, espina terminal de 22.0–29.0 × 2.0–2.1 mm; cinco dientes por cm a mitad de la hoja. Panícula de 150.0–400.0 × 11.0–12.0 cm, con la porción basal infértil de 100.0 cm; diámetro de escapo a inicio de porción fértil de 3.0 cm, panículas laterales de 5.7 cm de largo, bractéolas de 3.0–4.5 cm. Flores 36.0–40.0 mm, ovario 13.7–16.8 × 2.6–3.5, cuello, 1.8–3.0 mm, tubo 4.1–5.0 × 5.2–7.0 mm, segmentos 14.2–16.6 × 2.0–4.2, anteras 14.9–18.7 mm. Inflorescencias laterales por tramo de 10 cm de raquis 24–26. Frutos cuatro, usualmente en dos pares, longitud del pedúnculo a primera bifurcación 4.9–5.3 mm, longitud a segunda bifurcación de 4.0–5.0 mm; pedicelos 11.1–14.0 mm, valvas capsulares 18.0–27.0 × 0.9–

1.1 mm, oblongas, base abruptamente estrecha, ápice obtuso en el ápice, acanalada, café claro.

*Distribución, hábitat y fenología*: -*A. martaelenae* es endémica de Jalisco, ocurre en los municipios de Tapalpa y San Gabriel, Jalisco, en afloramientos basálticos con bosque de encino y en bosque tropical caducifolio de la subcuenca hidrográfica de Jiquilpan, de 1380–1950 m s.n.m. Fotografías de rosetas en la vecina cuenca Laguna de Sayula, en particular en los municipios de Amacueca y Techaluta de Montenegro, parecen corresponder con esta especie, aunque se requiere confirmar su identidad con base en inflorescencias e infrutescencias. Florece de noviembre a febrero y fructifica de febrero a mayo (Cuadro 2).

*Eponimia*:—La especie es dedicada con gran cariño a Marta Elena González Villegas, esposa del primer autor, incansable compañera de aventuras botánicas andinas, amazónicas, en norte, occidente, centro y sureste de México; en Norte, Centro y Suramérica; y en el sureste de Asia: China, Camboya, Tailandia y península malaya.

*Especímenes examinados*:—MÉXICO. Jalisco: Tapalpa. Brecha de Tapalpa a Venustiano Carranza [San Gabriel], 2000 m, bosque de *Quercus*, 01 febrero de 1987 (fl y fr), Cházaro & De la Mora 4438 (IBUG, WIS); San Gabriel, 10 km al NE de Venustiano Carranza, por la brecha a Tapalpa. 1200 m, 22 de noviembre de 1983 (fl), Santana-Michel 1438 (IBUG, WIS); Tapalpa, El Salto del Nogal, 8 de junio de 2022, Vázquez-García et al. 10195 (IBUG). Tapalpa, Cañada del salto del Nogal, 2220 m, 28 de octubre de 1990 (fl), Cházaro & Hernández de Cházaro 6461 (MEXU).





Figura 3. *Agave pedunculifera* in situ. Inusual ecosistema de musgo-*Agave* encima de montaña (arriba); Bosque tropical con burseras (en medio) y bosque de encino (abajo). Fotografías de Carmelo Cortés.





Figura 4. *Agave martaelenae* in situ. Afloramientos basálticos, lateritas y conglomerados en ecotono de bosque de encino con elementos de bosque tropical caducifolio, en la localidad tipo. Fotografías de Antonio Vázquez.





Figura 5. *Agave martaelenae* ex situ. Arriba: Marta Elena González Villegas, a quien se dedica esta especie. Abajo: Usada como ornamental en Los Robles, a la salida de Tapalpa a San Gabriel. Fotografías de Antonio Vázquez.





Figura 6. *Agave servandoana* in situ. Afloramientos calcáreos (calichosos) en cerro La Coa, Chiquilistlán, Jalisco. Fotografías de Jesús Padilla.



***Agave servandoana***

*Agave servandoana* A.Vázquez & Padilla-Lepe sp. nov. (Figs. 1: G-I, 2C y 6).

TIPO:—MÉXICO. Jalisco: Municipio Chiquilistlán, cerro La Coa, ca. 7 km al SW de Chiquilistlán, 1490 m, 20.051891° N, -103.917627° W, bosque tropical caducifolio con *Lysiloma acapulcensis*, *Leucaena* sp., *Ipomoea intrapilosa*, *Aralia humilis*, *Casearia* sp. y *Ceiba aesculifolia*, 29 de diciembre de 2004, J. A. Vázquez-García & R. Baltazar 7955 (holotipo: IBUG! isotipos: CIIDIR! MEXU! UAS!).

**Diagnosis:**—*Agave servandoana* is morphologically similar to *A. martaelenae* in its almost acaulescent habit, with minutely denticulate margins, but differs from it in having concave and narrower leaves (11.0–14.0 cm vs. usually flat and wider 15.0–22 cm); columnar to slightly arching inflorescence vs. parabolic; more numerous lateral inflorescences (34–36 vs. 24–26 per 10 cm), longer flowers (42.0–43.0 vs. 35.0–38.0 mm); longer ovary (18.0–19.0 vs. 15.0–16.0 mm), longer ovary neck (4.0–6.0 vs. 2.9–3.1 mm), shorter corolla tube (3.0 vs. 4.0 mm), longer corolla segments (23.0–28.0 vs. 12–15 mm), larger anthers (21.0–23.0 vs. 8.1–11.4 mm); shorter peduncles (3.0–4.0 vs. 4.9–5.3 mm) and shorter fruits 14.0–15.0 broadly ellipsoidal vs. 18.0–27.0 cm, oblongoid. (Figs. 1: D–F, G–I and 2).

Rosetas casi acaulescentes, de 1.2-1.95 m de diámetro. Hojas 19-21 por roseta, 37-95 × 11-14 cm; índice foliar ancho/largo 21-22%, La mayoría cóncavas, el resto inclinadas y curvadas, de color grisáceo verdoso claro; espina de 5.0-6.0 x 0.8-1.0, flexible, acicular, sobre márgenes torcidos y deshidratados; espina 5.0-6.0 × 0.8-1.0 flexible, acicular, sobre márgenes torcidos y deshidratados; dientes a mitad de la hoja siete en promedio, 0.1-0.4 cm. Panícula de apariencia espigada, 400.0-600.0 × 12.0-13.0 cm; porción basal infértil, ca. 90.0, diámetro del escape a inicio de porción fértil 3.0 cm, panículas laterales 5.0-5.5 cm; bractéolas 4.5-5.3 cm. Flores 34.0-43.0 mm; ovario 18.0-19.0 × 2.0-3.0 mm; cuello 4.0-6.0 mm, tubo 3.0 × 7.0 mm; segmentos 23.0-28.0 × 4.3-4.5 mm; filamentos 43.0-46.0 mm, insertos a 2.0 mm de la base; anteras 21.0-23.0 × 1.9-2.1 mm. Infrutescencia lateral con longitud a primera bifurcación del pedúnculo 3.0-4.0 mm de largo, longitud a segunda bifurcación 10.0-11.0 mm; pedicelos 14.0-15.0 mm. Frutos por conglomerado usualmente cuatro, rara vez seis a ocho en la parte media (dos triadas o dos tetradas); frutos 14-1.5 × 0.8-1.1 cm, anchamente elipsoides a obovoides de color castaño claro, glabros. Semillas 3.0 × 2.0 mm, lunulares u ovoides, negras.

**Distribución y hábitat:** -*A. servandoana* es endémica de Jalisco, por ahora solo confirmada del municipio de Chiquilistlán, en afloramientos calcáreos "suelos calichosos" de bosque tropical caducifolio de la subcuenca hidrográfica de Ferrería, de 1300-1660 m s.n.m. Reportes de los municipios de Cocula y Tenamaxtlán así como de Sierra de Quila corresponden en forma y color de la roseta, aunque se requiere confirmar su identidad con base en

inflorescencias e infrutescencias. Florece de noviembre a enero, fructifica de abril a mayo (Cuadro 2).

**Eponimia:** -La especie es dedicada con gran afecto y admiración al Dr. Servando Carvajal Hernández, insigne botánico del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, docente excelso de botánica sistemática, nomenclatura, historia la taxonomía y latín botánico. Tutor no-oficial del primer autor a quien enseñó a identificar plantas vasculares silvestres y cultivadas en banquetas y jardines de Zapopan/Guadalajara mediante el uso diario del libro: Flora del Valle de México de Oscar Sánchez Sánchez.

**Especímenes examinados:** -MÉXICO. Jalisco: Municipio Chiquilistlán. Chiquilistlán, 31 de mayo de 1892, Jones 449 (RSA-POM). Municipio Chiquilistlán, cerro La Coa, ca. 7 km al SW de Chiquilistlán, 1490 m, 20.051891° N, -103.917627°, 8 de julio de 2022, J. A. Vázquez-García w/ Jesús Padilla-Lepe & Saul Cristobal-Gabriel 10199 (IBUG, CIIDIR, MEXU, UAS, ZEA).

**DISCUSIÓN**

Morfológicamente, las especies *Agave pedunculifera*, *A. servandoana* y *A. martaelenae*, todas de la sección *Inermes*, son diferentes entre sí, tanto en características vegetativas como reproductivas y merecen ser reconocidas como especies distintas (Figuras 1-3; Cuadro 1).

Ecológicamente, cada una de las tres especies se encuentra en diferente rango latitudinal y en diferente sistema hidrográfico y sustrato geológico (Cuadro 2). De norte a sur, *A. pedunculifera* habita en las cuencas de los ríos Piaxtla y Baluarte, en bosque de encino pino, bosque tropical caducifolio y ecosistema de musgo encima de montañas, entre 23.78-23.42°N de latitud norte; *A. servandoana* habita en la subcuenca Ferrería, en bosque tropical caducifolio, entre los 20.05-20.16°N y *A. martaelenae* que habita en la subcuenca Jiquilpan en bosque de encino y bosque tropical caducifolio, entre los 19.78-19.86°N. Adicionalmente, la primera ocurre en la provincia biogeográfica Sierra Madre Occidental, mientras que las dos especies nuevas se localizan en la provincia biogeográfica del Eje Neovolcánico Transversal (Cuadro 2), *M. martaelenae* sobre roca basáltica y *M. servandoana* sobre caliza. Las diferencias ecológicas y biogeográficas apoyan la segregación de estas especies del complejo *A. pedunculifera* y apoyan la hipótesis de especiación alopátrica en la sección *Inermes*, similar a la reportada para la sección *marmoratae* y el complejo *gypsophuila* (Vázquez-García et al., 2013).

Su importancia hortícola como ornamental reside parcialmente en carácter de sus márgenes con dientes diminutos e inofensivos (*inermes*), por la forma de sus parabólicas o columnares inflorescencias que motivan su nombre común como "cola de zorra" y sin duda por la belleza que les confiere el tamaño y color de sus majestuosas rosetas; lo cual ha motivado su domesticación como adorno para adornar jardines y cercas (Fig. 5).

La taxonomía del género *Agave* sección *Inermes* dista de ser completa, se requieren mayores estudios sobre

todo enfocados a una mayor documentación de la diversidad morfológica de sus infrutescencias y de sus inflorescencias, así como de los factores abióticos y bióticos asociados a esa diversificación.

**Cuadro 2.** Diferencias ecológicas entre *Agave pedunculifera*, *A. martaelenae* y *A. servandoana*.

	<i>Agave pedunculifera</i> (Localidad tipo)	<i>Agave martaelenae</i>	<i>Agave servandoana</i>
Provincias biogeográficas	Sierra Madre Occidental, Tierras Bajas del Pacífico Subprovincias fisiográficas Pie de la Sierra y Mesetas del Sur	Eje Neovolcánico Transversal, Tierras Bajas del Pacífico	Eje Neovolcánico Transversal, Tierras Bajas del Pacífico
Latitud °N	23.78–23.42	19.78–19.86	20.05–20.16
Altitud (m s.n.m.)	800–1500	(1380–)1880–2000	1300–1660
Hidrografía	Cuencas de los ríos Piaxtla y Baluarte	Río Tapalpa, subcuenca Jiquilpan	Río Jalpa, subcuenca Ferrería
Rocas	Tobas volcánicas e ígneas intrusivas (plutónicas) ácidas	Basálticas y aluviales.	Caliza (cerros calichosos)
Clima	El más seco de los cálidos subhúmedos	Templado subhúmedo a Semicálido semihúmedo	Semicálido semihúmedo
Hábitat	Ecosistema de musgo en la cima de montaña, bosque tropical caducifolio (óptimo) con bursera y bosque de encino-pino	Bosque de encino (óptimo) con <i>Lysiloma</i> sp, <i>Opuntia</i> sp. e <i>Eysenhardtia</i> sp. y bosque tropical caducifolio	Bosque tropical caducifolio (óptimo)
Municipios / Estado	San Ignacio / Sinaloa	Tapalpa, San Gabriel / Jalisco	Chiquilistlán / Jalisco

Fuentes:

- SEDATU. 2014. Atlas de Riesgo, San Ignacio, Sinaloa, <http://www.sanignacio.gob.mx/images/Municipio/AtlasdeRiesgo/AtlasdeRiesgo.pdf>
- IIEG. 2021. Tapalpa, diagnóstico del Municipio, <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2021/10/Tapalpa.pdf>
- IIEG. 2021. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2021/10/Chiquilistlan%20-%201.pdf>

#### AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara-CUCBA, CONACyT-SNI y PROMEP-SEP de México, por el apoyo financiero y las facilidades para la investigación. Se agradece a Santiago Rosales Martínez sus atinadas observaciones al manuscrito. Agradecimiento especial a Sergio Escutia, quien nos guio hasta la localidad y nos brindó la hospitalidad y facilidades para el trabajo de campo.

#### REFERENCIAS

Arzaba-Villalba, C., Cházaro-Basañez, M. y Viveros-Colorado, C. (2018) *Agave maria-patriciae* (Polycephalae Group: Asparagaceae), a new species from Central Coastal Veracruz, Mexico. *Phytotaxa* 360(3): 263-268.



- Beutelspacher, C. R. y Hernández-Najarro, F. (2021) Una nueva especie de *Agave* (Asparagaceae: Littaea), del Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Lacandonia* 15(1): 13-22.
- Cabral Cordero, I., Villarreal Quintanilla, J. Á. y Estrada Castellón, E. A. (2007) *Agave albopilosa* (Agavaceae, subgénero *Littaea*, grupo *Striatae*), una especie nueva de la Sierra Madre Oriental en el noreste de México. *Acta Botánica Mexicana* 80: 51-57.
- Carrillo-Reyes, P., Aviña, R. V. y Ramírez-Delgadillo, R. (2003) *Agave rzedowskiana*, a new species in subgenus *Littaea* (Agavaceae) from western Mexico. *Brittonia* 55(3): 240-244.
- Cavers, S., Telford, A., Arenal Cruz, F., Pérez Castañeda, A. J., Valencia, R., Navarro, C., Buonamici, A., Lowe, J. y Vendramin, G. G. (2013) Cryptic species and phylogeographical structure in the tree *Cedrela odorata* L. throughout the Neotropics. *Journal of Biogeography* 40(4): 732-746.
- Cházaro-Basañez, M. J. (1995) Una nueva especie de *Agave* (Agavaceae) del sureste de Veracruz, México. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 40: 92-95.
- Cházaro-Basañez, M. J., Jimeno-Sevilla, H. D. y Oliva-Rivera, H. (2010) *Agave gomezpompae*, a new species of *Agave* (Agavaceae) from central Veracruz, Mexico. *Cactus-Adventures International* 88: 2-11.
- Cházaro-Basañez, M., Valencia-Pelayo, O., Lomelí-Sención, J. A. y Vargas-Rodríguez, Y. L. (2006) *Agave vazquezgarciae* (Agavaceae), a new species from Jalisco, México. *Novon* 16(4): 458-461.
- Cházaro-Basañez, M., Vázquez-García, J. A. y Vargas-Rodríguez, Y. L. (2005) *Agave valenciana* (Agavaceae), a gigantic new species from Jalisco, Mexico. *Novon* 15(12): 525-530.
- Cházaro-Basañez, M. y Vázquez-García, J. A. (2013) *Agave jimenoii* (Polycephalae group, Asparagaceae) a new species from the Totonacapan region, Veracruz, Mexico. *Phytotaxa* 134(1): 55-60.
- Cuevas G., R., F. J. Santana M., J. A. Solís M. y N. M. Núñez L. (2010) Riqueza y distribución geográfica de agaves en la Costa Sur de Jalisco, Mexico. Pp. 127-152. In: R. W. Gerritsen y L. M. Martínez R. (eds.) *Agave azul, sociedad y medio ambiente*. Universidad de Guadalajara. Autlán de Navarro, Jalisco.
- Cuevas-Guzmán, R., Santana-Michel, F. J. y Balcazar-Medina, O. (2012) *Agave manantlanicola* (Agavaceae), a new species from western Mexico. *Brittonia* 64(3): 330-335.
- Galván, R. y Zamudio, S. (2013). A new species of *Agave* subgenus *Littaea* (Agavaceae) of the state of Querétaro, México. *Acta Botánica Mexicana* 105, 1-10.
- García-Mendoza, A. J. (2002) Distribution of *Agave* (Agavaceae) in Mexico. *Cactus and Succulent Journal* 4: 177-188.
- García-Mendoza, A. J., Jacques-Hernández, C. y Bravo, Á. S. (2007) Una nueva especie de *Agave*, subgénero *Littaea* (Agavaceae) de Tamaulipas, México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 1(1): 79-84.
- García-Mendoza, A. J. y Chávez-Rendón, C. (2013) *Agave kavandivi* (Agavaceae: group *Striatae*), a new species from Oaxaca, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84(4): 1070-1076.
- García-Mendoza, A. J., Franco Martínez, I. S. y Sandoval Gutiérrez, D. (2019) Cuatro especies nuevas de *Agave* (Asparagaceae, Agavoideae) del sur de México. *Acta Botánica Mexicana* 126: e1461, 10.21829/abm126.2019.1461
- García-Mendoza A, J. y Galván-Villanueva R. 1995. Riqueza de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 56: 7-24. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.1461>
- García-Morales, L. J., García-Jiménez, J. y Iamónico, D. (2019) *Agave lexii* (Asparagaceae: Agavoideae), a new species from Mexico. *Novon* 27(4): 201-204.
- Gentry, H. S. (1982) *Agaves of Continental North America*. University of Arizona Press. 670 pp.
- Gil-Vega, K. C., Díaz-Quezada, C. E., Nava-Cedillo, A., García-Mendoza, A. & Simpson, J. (2007) Análisis AFLP del género *Agave* refleja la clasificación taxonómica basada en caracteres morfológicos y otros métodos moleculares. *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves*. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, Mérida, México: 23-39.
- Hernández-Sandoval, L. y Magallán-Hernández, F. (2015) *Agave doctorensis* (Agavaceae), a new species from Sierra El Doctor, Querétaro, Mexico. *Brittonia* 67(1): 1-4.
- Hernandez-Vera, G., Vázquez-García, J. A., Padilla-Lepe, J. y Nieves-Hernandez, G. (2019) *Agave garciaruiizii* (Asparagaceae) a new species from the Chorros del Varal State Reserve in Western Mexico. *Phytotaxa* 422(3): 273-288.
- Hodgson, W. C. (2001) Taxonomic novelties in American *Agave* (Agavaceae), *Novon* 410-416.
- Hodgson, W. C. y Salywon, A. M. (2013). Two new *Agave* species (Agavaceae) from central Arizona and their putative pre-Columbian domesticated origins. *Brittonia* 65(1): 5-15.
- Hodgson, W. C., Salywon, A. M. y Doelle, W. H. (2018) Hohokam lost crop found: A new *Agave* (Agavaceae) species only known from large-scale pre-Columbian agricultural fields in southern Arizona. *Systematic Botany* 43(3): 734-740.
- Hodgson, W. C. y Slauson, L. (1995) *Agave delamateri* (Agavaceae) and its role in the subsistence patterns

- of pre-Columbian cultures in Arizona. *Haseltonia* (3): 130-140.
- Standley, P. C. (1920) Trees and shrubs of Mexico. Contributions from US National Herbarium 23, 1721 pp.
- Starr, G. D. (2020) A new *Agave* species (Asparagaceae, Agavoideae), from southern Oaxaca, Mexico. *Phytotaxa* 428(2): 73-80.
- Starr, G. D. y Davis, T. J. (2019) *Agave oteroi* (Asparagaceae/Agavoideae) a new species from North-central Oaxaca, Mexico. *Cactus and Succulent Journal*, 91(2), 134-143.
- Starr, G. D., Etter, J. y Kristen, M. (2018) *Agave cremnophila* (Agavaceae), a new species from southeastern Oaxaca, Mexico. *Cactus and Succulent Journal* 90(1): 39-45.
- Ullrich, B. (2007) *Agave attenuata* ssp. *dentata* (Roehl) Ullrich. *Haseltonia* 12: 22-30.
- Thiede, J. (2020) *Agave*, AGAVACEAE. In: Egger U., Nyffeler R. (eds) *Monocotyledons. Illustrated Handbook of Succulent Plants*. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 97-311 [https://doi.org/10.1007/978-3-662-56486-8\\_111](https://doi.org/10.1007/978-3-662-56486-8_111)
- Vázquez-García, J.A., Cházaro-Basáñez, M.J., Hernández-Vera, G., Flores-Berrios, E. y Vargas-Rodríguez, Y.L. (2007a) *Agaves del Occidente de México*. Serie Fronteras de Biodiversidad 3. Universidad de Guadalajara-CUCBA-Consejo Regulador del Tequila AC-CIATEJ AC-CONAFOR, México, 221 pp.
- Vázquez-García, J.A., Cházaro Basáñez, M.J., Hernández Vera, G., Vargas-Rodríguez, Y.L. y Zamora, P. (2007b) Taxonomía del género *Agave* en el occidente de México: una panorámica preliminar. In: Vázquez-García, J.A., Cházaro-Basáñez, M., Hernández-Vera, G., Flores-Berrios, E. y Vargas-Rodríguez, Y.L. (Eds.) *Agaves del Occidente de México*. Serie Fronteras de Biodiversidad 3. Universidad de Guadalajara-Consejo Regulador del Tequila AC-CIATEJ AC-CONAFOR, México, pp. 38-82.
- Vázquez-García, J.A., Cházaro-Basáñez, M.J., Muñoz-Castro, M.A. y Nieves-Hernández, G. (2012) *Agave temacapulinensis* (Agavaceae), a new dithepalous species from the Los Altos region, Jalisco, Mexico. *Novon* 22(2): 235-239.
- Vázquez-García, J. A., Muñoz-Castro, M. Á., Sahagún-Godínez, E., Cházaro-Basáñez, M. D. J., De Castro-Arce, E., Nieves-Hernández, G. y Padilla-Lepe, J. (2013) Four new species of *Agave* (Agavaceae) of the Marmoratae group. *Systematic Botany* 38(2): 320-331.
- Vázquez-García, J.A., Nieves-Hernández, G., Cházaro-Basáñez, M.J. y Muñoz-Castro, M.A. (2016) Nuevas áreas de alta diversidad de agaves, hallazgos de nuevos agaves mexicanos y nuevos agavarios en el Occidente de México. *Tecno Agave* 40, 18-20.
- Vázquez-García, J.A., Vargas-Rodríguez, Y.L. y Cházaro-Basáñez, M.J. (2007c) Diversidad, endemismo, abundancia y rareza de especies de *Agave* en Jalisco, México. In: Vázquez-García, J.A., Cházaro-Basáñez, M.J., Hernández-Vera, G., Flores-Berrios, E. & Vargas-Rodríguez, Y.L. (Eds.) *Agaves del Occidente de México*. Serie Fronteras de Biodiversidad 3. Universidad de Guadalajara-Consejo Regulador del Tequila AC-CIATEJ AC-CONAFOR, México, pp. 23-31.
- Vázquez-García, J. A., Thiede, J., Etter, J., y Kristen, M. (2022). *Agave rosalesii* (sect. *Inermes*, Asparagaceae), segregated from *Agave ellemeetiana* K. Koch (sect. *Choritepalae*): a new species from the Mixteca Alta of western Oaxaca, Mexico. *Botanical Sciences* 100(3), 765-778. <https://doi.org/10.17129/botsoci.3044>
- Zamudio-Ruiz, S. y Sánchez-Martínez, E. (1995) Una nueva especie de *Agave* del subgénero *Littataea* (Agavaceae) de la Sierra Madre Oriental, México. *Acta Botánica Mexicana* (32): 47-52.