



Una especie nueva, *Castela juyyaania* (Simaroubaceae), y tres registros nuevos para la flora semiárida de Sinaloa, México

A new species, *Castela juyyaania* (Simaroubaceae), and three new records for the semiarid flora of Sinaloa, Mexico

Juan F. Pío-León^{1,4}, Jesús A. Carrillo-García², Bladimir Salomón-Montijo³, Gilberto Márquez-Salazar³

Resumen

Antecedentes y Objetivos: Durante exploraciones biológicas en el bosque espinoso cercano a las costas de Sinaloa, se colectaron especímenes de cuatro taxones no reportados previamente para este estado, incluyendo el primer registro del género *Castela*, el cual se trató de una especie nueva para la ciencia. El objetivo de este trabajo fue describir e ilustrar a *Castela juyyaania*, así como reportar los tres nuevos registros adicionales para la flora de Sinaloa que comparten hábitat con la especie nueva.

Métodos: Se realizaron colectas botánicas en el norte de Sinaloa durante 2022 y 2023. Para la descripción de la especie nueva se consultó la literatura disponible del género, ejemplares de herbarios y bases de datos electrónicas. Se elaboró una clave de identificación para la sección *Castela* en México, mapa de distribución, lámina comparativa con las especies más relacionadas y evaluación de vulnerabilidad de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Para los nuevos registros se presentan fotos y mapas de distribución actualizada.

Resultados clave: *Castela juyyaania* es microendémica de la Península El Guachapori, en el norte de Sinaloa. Crece en bosque espinoso cercano a la costa, en un área de aproximadamente 25 km², altamente amenazada por la expansión agropecuaria. De acuerdo con los criterios de la UICN, se propone en la categoría de Peligro Crítico. Se relaciona morfológicamente con el complejo *C. erecta*, de las que se diferencia por presentar hojas pecioladas, margen no conspicuamente revoluto, estilos presentes y semillas no reticuladas. El área de distribución presenta algunos elementos del desierto sonorense, incluyendo los nuevos registros *Ebenopsis confinis*, *Gossypium davidsonii* y *Malpighia diversifolia*.

Conclusiones: Con la nueva adición, el género *Castela* llega a siete especies en México con cuatro endémicas, consolidándolo como su principal centro de diversidad. Los nuevos registros y la especie nueva aportan elementos valiosos para la conservación de los bosques secos altamente amenazados en México y Sinaloa.

Palabras clave: bosque espinoso, *Castela erecta*, *Castela peninsularis*, deforestación, desierto sonorense, *Gossypium*.

Abstract:

Background and Aims: During biological explorations in the thorn forest near the coast of Sinaloa, specimens of four taxa not previously reported for this state were collected, including the first record of the genus *Castela*, being also a species new to science. The objective of this work was to describe and illustrate *Castela juyyaania*, as well as to report three additional new records for the flora of Sinaloa that share habitat with the new species.

Methods: Botanical collections in northern Sinaloa during 2022 and 2023 were carried out. For the description of the new species the available literature of the genus *Castela* was reviewed, and specimens from local herbaria and electronic databases were consulted. An identification key to the species of the section *Castela* in Mexico, distribution map, a table comparing the most similar species and vulnerability assessment (according to the International Union for Conservation of Nature (IUCN)) were prepared. Photos and updated distribution maps are presented for the new records.

Key results: *Castela juyyaania* is microendemic to the Peninsula El Guachapori in the north of Sinaloa. It grows in thorn forest near the coast, in an area of approximately 25 km², highly threatened by agricultural expansion. According to the IUCN criteria, it is considered Critically Endangered. It is morphologically similar to the *C. erecta* complex, but differs in having petiolate leaves, not conspicuously revolute margins, styles present and non-reticulate seeds. The distribution area presents some elements of the Sonoran Desert, including the new records *Ebenopsis confinis*, *Gossypium davidsonii* and *Malpighia diversifolia*.

Conclusions: With the new addition, the genus *Castela* reaches seven species in Mexico with four endemics, consolidating it as its main center of diversity. The new records and the new species provide valuable elements for the conservation of the highly threatened dry forests in Mexico and Sinaloa.

Key words: *Castela erecta*, *Castela peninsularis*, deforestation, *Gossypium*, Sonoran desert, thorn forest.

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, 34234 Victoria de Durango, Durango, México.

²Universidad Autónoma Indígena de México, Unidad Mochicahui, Licenciatura en Ingeniería Forestal, 81890 Mochicahui, Sinaloa, México.

³Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología, Ciudad Universitaria, 80010 Culiacán, Sinaloa, México.

⁴Autor para la correspondencia: d1j17kk@hotmail.com

Recibido: 12 de septiembre de 2023.

Revisado: 7 de noviembre de 2023.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 16 de noviembre de 2023.

Publicado Primero en línea: 28 de noviembre de 2023.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 130(2023).

Citar como: Pío-León, J. F., J. A. Carrillo-García, B. Salomón-Montijo y G. Márquez-Salazar. 2023. Una especie nueva, *Castela juyyaania* (Simaroubaceae), y tres registros nuevos para la flora semiárida de Sinaloa, México. Acta Botanica Mexicana 130: e2255. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm130.2023.2255>



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

Introducción

El género *Castela* Turpin (Simaroubaceae) contiene aproximadamente 18 especies de arbustos o árboles pequeños, distribuidos de manera disjunta desde California, Arizona y Texas, en los Estados Unidos de América, hasta las Antillas y la región del Chaco en Sudamérica, con excepción de Centroamérica (Noa-Monzón, 2022; Pirani et al., 2022). México es uno de sus mayores centros de diversidad, con seis especies y tres de ellas endémicas, seguido de Cuba con cinco taxones endémicos (Cronquist, 1944, 1945; Majure et al., 2022; Noa-Monzón, 2022). Se considera al norte de México y el sur de los Estados Unidos de América, en los desiertos Mojave, Sonorense y Chihuahuense, como centro de origen del género (Pirani et al., 2022).

Dentro de la familia Simaroubaceae, *Castela* se caracteriza por tener plantas dioicas, presentar hojas simples o reducidas a escamas, con márgenes enteros o dentados, espinas en las puntas de las ramas y espinas laterales, así como carpelos unidos ligeramente hacia el estilo (Pirani et al., 2022). Habita principalmente ecosistemas áridos y semiáridos, en bosques espinosos, bosque tropical caducifolio y matorrales xerófilos, usualmente cercanos a las costas (Pirani et al., 2022; Majure et al., 2022; Noa-Monzón, 2022).

Moran y Felger (1968) propusieron tres secciones para *Castela* basado en la merosidad de las flores, el número de estambres con respecto a los sépalos y la presencia o ausencia de hojas:

Castela sección *Castela*: flores 4(5)-meras, número de estambres el doble que el número de sépalos, hojas bien desarrolladas y persistentes, braquiblastos (“spur shoots”) generalmente presentes;

Castela sección *Emeracantha* Moran y Felger: flores 4(5)-meras, número de estambres dos a tres veces el número de sépalos, hojas bien desarrolladas pero escasas, braquiblastos ausentes;

Castela sección *Holacantha* (A. Gray) Moran y Felger: flores 6-8-meras, hojas adultas reducidas a escamas, braquiblastos ausentes.

En un estudio filogenético reciente, Majure et al. (2022) propusieron cuatro clados principales:

1) clado Caribe, formado por seis especies de las islas del Caribe y una mexicana (*C. peninsularis* Rose, endémica de Baja California Sur);

2) clado Chaco, que incluye únicamente dos especies sudamericanas;

3) clado Depressa, conformado por *C. depressa* Turpin, el grupo de *C. erecta* Turpin y *C. polyandra* Moran & Felger (la única especie de la sección *Emeracantha*);

4) clado Holacantha, que incluye las dos especies de la sección *Holacantha* (*C. stewartii* (C.H. Mull.) Moran & Felger y *C. emoryi* (A. Gray) Moran & Felger).

En México se distribuyen las tres secciones de *Castela* propuestas por Moran y Felger (1968), así como tres de los cuatro clados de Majure et al. (2022), exceptuando al clado Chaco. *Castela erecta* s.l. es la especie de mayor distribución, tanto en México como en América, e incluye dos subespecies (subsp. *texana* (Torr. & A. Gray) Cronquist y subsp. *galapageana* (Hook. f.) Cronquist) y un sinónimo (*C. tortuosa* Liebm.) considerados inicialmente como especies independientes. El grupo *C. erecta* presenta ligeras variaciones en la forma de la hoja y grado de pubescencia tomentosa, pero todas coinciden en poseer hojas conspicuamente revolutas, envés tomentoso-blanquecino y espinas robustas. No obstante, a pesar de que la circunscripción del grupo *C. erecta* no está del todo clara, para propósitos de este trabajo, así como facilitar su comparación con la especie nueva propuesta, se tratará al grupo como un solo taxón que incluya toda su variabilidad morfológica.

En el estado de Sinaloa, México, se estima una riqueza cercana de alrededor de 4000 especies de plantas vasculares, ubicándose en una posición intermedia comparada con el resto de las entidades mexicanas (Vega-Aviña et al., 2021). Sus principales tipos de vegetación son los bosques de pino-encino (porción occidental de la Sierra Madre Occidental), los bosques espinosos (planicie costera del centro hacia el norte del estado) y los bosques tropicales caducifolios que se encuentran en medio de los anteriores y hacia la porción sur costera del estado (Rzedowski, 1990). Por su tierras fértiles y abundancia de ríos, Sinaloa es considerado líder en la producción de ali-



mentos a nivel nacional, lo que en consecuencia ha generado gran pérdida de su cobertura vegetal, principalmente del bosque espinoso y el tropical caducifolio (González-Abraham et al., 2015; Monjardín-Armenta et al., 2017). Por otro lado, Sinaloa es uno de los estados con los menores esfuerzos de colecta a nivel nacional (Enciclovida, 2023), lo que pone en riesgo de desaparición las especies que aún no han sido descritas o registradas a nivel estatal, especialmente en áreas altamente amenazadas por el crecimiento agropecuario.

Como parte de los estudios para monitorear la mariposa cuatro espejos (*Rothschildia cincta cincta* Tepper, 1882) en las costas del centro y norte de Sinaloa, particularmente en la Península El Guachapori, se registraron dos localidades con presencia de *Ebenopsis confinis* Britton & Rose, especie no reportada para la flora del estado. Por lo anterior, se procedió a colectar ejemplares de herbario e inventariar parte de la flora acompañante, lo que derivó en el descubrimiento de una especie nueva para la ciencia y dos registros nuevos adicionales para la flora de Sinaloa.

El objetivo del presente trabajo es describir e ilustrar a *Castela juyyaania*, microendémica del noroeste del estado de Sinaloa, localizada en un área altamente amenazada por las actividades agropecuarias. Adicionalmente se reportan tres nuevos registros para el estado, los cuales comparten hábitat con la especie nueva y se discute la urgencia de conservación y exploración de los remanentes de vegetación nativa en la región.

Materiales y Métodos

La Península El Guachapori se localiza en el extremo noroeste del estado de Sinaloa, México, en el municipio Ahome, a 28 km al SO de la ciudad de Los Mochis y a 6 km al sur del embarcadero El Colorado, entre las coordenadas 25°45'43"N y 109°16'50"O, en su límite norte y 25°38'39"N, 109°14'23"O en su extremo sur, con elevaciones desde el nivel del mar hasta 30 m. Su principal tipo de vegetación es el bosque espinoso, cuyos elementos dominantes son *Agave* aff. *aktites* Gentry, *Aloysia sonorensis* Moldenke, *Atamisquea emarginata* Miers ex

Hook. & Arn., *Colubrina viridis* (M.E. Jones) M.C. Johnst., *Fouquieria macdougalii* Nash, *Jatropha cinerea* Müll. Arg., *Stenocereus thurberi* (Engelm.) Buxb. y *Zanthoxylum* sp.

Se realizaron colectas botánicas en la Península El Guachapori y áreas circundantes durante 2022 y 2023. Los ejemplares colectados se depositaron y analizaron en el herbario CIIDIR, perteneciente al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, México, del Instituto Politécnico Nacional. Para la identidad y descripción de la especie nueva de *Castela* se revisó la literatura especializada existente (Turpin, 1806; Rose, 1909; Cronquist, 1944, 1945; Moran y Felger, 1968; Medina y Chiang, 2001; Pirani et al., 2022; Majure et al., 2022; Noa-Monzón, 2022), ejemplares depositados en los herbarios CIIDIR, HCIB, UAS y USON (acrónimos según Thiers, 2022), así como los recursos electrónicos del herbario MEXU (DGRU, 2023), la Red de Herbarios del Noroeste (RHNM, 2023) y fotografías en la plataforma Naturalista (2023).

Para la propuesta del estado de conservación se siguieron los criterios establecidos por la UICN (2019). La distribución histórica de los registros nuevos para Sinaloa se cotejó mediante el listado de Villaseñor (2016), listados florísticos locales (Rebman et al., 2016; Vega-Aviña et al., 2021), las bases de datos electrónicas mencionadas anteriormente y registros adicionales en Naturalista (2023).

Se consideró el concepto de especie de cohesión de Templeton (1989), definida como “la población más inclusiva de individuos que tienen el potencial de cohesión fenotípica a través de mecanismos intrínsecos de cohesión”. Además de los factores genéticos, este concepto no descarta la distintividad morfológica, distribución geográfica y restricciones ecológicas para el reconocimiento de la especie, mismos que son contrastados y discutidos en la presente investigación.

Se elaboró una clave de identificación para las especies de *Castela* sección *Castela* en México, con base en las descripciones de la literatura (Turpin, 1806; Rose, 1909; Cronquist, 1944, 1945; Moran y Felger, 1968; Medina y Chiang, 2001) y los ejemplares consultados en los herbarios y recursos digitales citados anteriormente.



Resultados

Taxonomía

Castela juyyaania Pío-León & Carrillo-Gar., **sp. nov.** Figs. 1, 2, 3.

TIPO: MÉXICO. Sinaloa, Ahome, entrada a Península El Guachapori, 28 km al O de Los Mochis, 25°45'01"N, 109°16'36"W, bosque espinoso con elementos de desierto sonoreño, 26.II.2023, J. F. Pío-León et al. 438 (holotipo: CIIDIR!, isotipos: MEXU!, USON!).

Castela juyyaania differs from *C. erecta* in having distinctly pedicellate leaves, only slightly revolute laminae, stylar carpels and longer, thinner spines.

Arbustos, 2-4 m de alto, dioicos, corteza gris, ramas juveniles 3-6 mm de ancho, tomentosas a glabrescentes, con espinas en las puntas de las ramas, espinas principales hasta 8 cm de largo, espinas laterales (secundarias) hasta 4 cm, espinas jóvenes tomentosas a glabrescentes; hojas simples, alternas, generalmente solitarias o en fascículos de 2(3), pecíolos 1-6 mm de largo, tomentosos, láminas oblanceoladas a oblongas, rara vez elípticas, 1.2-3.1 × 0.5-1.6 cm, base decurrente, margen entero, ligeramente revuelto, haz verde pálido, puberulento, vena principal evidente, ligeramente prominente y tomentosa al menos en la mitad inferior, venas secundarias tenues, evidentes, 3-4 pares, venas terciarias reticuladas cuando visibles, envés tomentoso, no blanquecino, venación evidente; flores solitarias o hasta 6 fasciculadas, 4(5)-meras, sésiles o subsésiles, tomentosas; flores masculinas 6-7 mm de largo, pedicelos 2-4 mm de largo, lóbulos del cáliz 0.9-1.2 mm de largo, obovados, amarillentos a rojizos, unidos a ca. 0.4 mm de la base, estambres 8, 3.5-3.8 mm de largo, filamentos 1-1.5 × 0.3 mm de largo, homogéneamente hirsutos, anteras 1.8-1.9 × 1 mm; flores femeninas con cáliz y corola similar a las masculinas, carpelos 4, 1.5-2 × 1 mm, estilos 0.4-0.6 mm de largo, estigmas 4, extendidos y curvos, ca. 0.7 mm de largo en material seco, igual o un poco más largo de los carpelos en fresco, número de estaminodios igual al doble del número de sépalos, aproximadamente la mitad de largo que los carpe-

los, hirsutos; frutos ovoides, 0.8-1.2 × 0.8-0.9 cm, rojizos al madurar, semillas con textura lisa a ligeramente reticulada.

Distribución y hábitat: se conoce únicamente de la Península El Guachapori, en el municipio de Ahome, Sinaloa (Fig. 4). Crece en bosque espinoso costero a elevaciones por debajo de 30 m s.n.m.

Fenología: se observaron flores desde finales de enero hasta principios de abril y frutos a partir de febrero hasta mayo.

Etimología: el epíteto *juyyaania* es de origen Mayo-Yoreme, cultura indígena presente en el norte de Sinaloa y sur de Sonora, y se emplea para referirse al espíritu de los montes o la naturaleza silvestre en general.

Estado de conservación: su única población conocida se encuentra distribuida casi homogéneamente dentro de los remanentes de vegetación natural de la Península El Guachapori, en un polígono aproximado de 25 km² (Fig. 4). El área se encuentra en la vecindad de terrenos agrícolas y pastizales introducidos para ganadería, los cuales representan una amenaza potencial de expansión y deforestación de la vegetación nativa. De acuerdo con los criterios de la UICN B1 ab(i-iv), se propone a *Castela juyyaania* como especie En Peligro Crítico (CR), debido a su extensión de presencia reducida (EOO < 100 km²), una sola localidad conocida, hábitat fragmentado (presencia de pastizal inducido) y en disminución proyectada, por lo que es urgente implementar medidas de divulgación del conocimiento de la especie, así como estrategias de conservación y reproducción *ex situ*.

Otros especímenes analizados: MÉXICO. Sinaloa, Ahome, Península El Guachapori, cercano a la playa, 30 km al O de Los Mochis, 25°41'09"N, 109°17'17"W, 26.II.2023, J. F. Pío-León et al. 443 (CIIDIR, HCIAD, UAS); Península El Guachapori, 30 km al O de Los Mochis, 25°41'03"N, 109°16'44"W, 25.III.2023, A. Carrillo-García y J. M. Rentería-López s.n. (CIIDIR); Península El Guachapori, 30 km al O de Los Mochis, 25°41'03"N, 109°16'44"W, 25.III.2023, J. M. Rentería-López y A. Carrillo-García s.n. (CIIDIR).



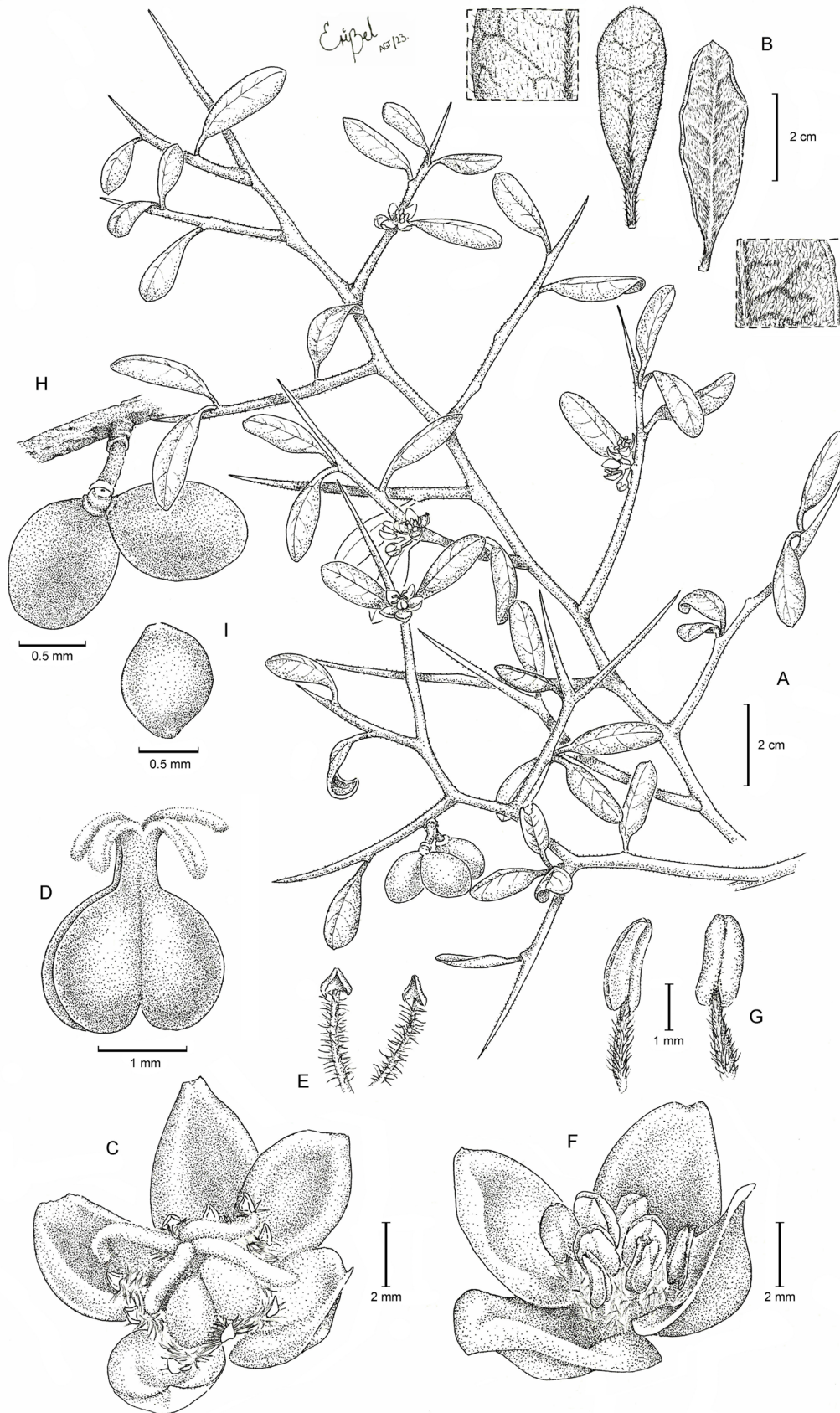


Figura 1: *Castela juyyaania* Pío-León & Carrillo-Gar. A. habito; B. hojas; C. flor femenina con cinco pétalos; D. gineceo; E. estaminodios; F. flor masculina; G. estambres; H. frutos; I. semillas. Ilustración de Ericka Belén Cortez, con base en J. F. Pío-León et al. 438 (CIIDIR).



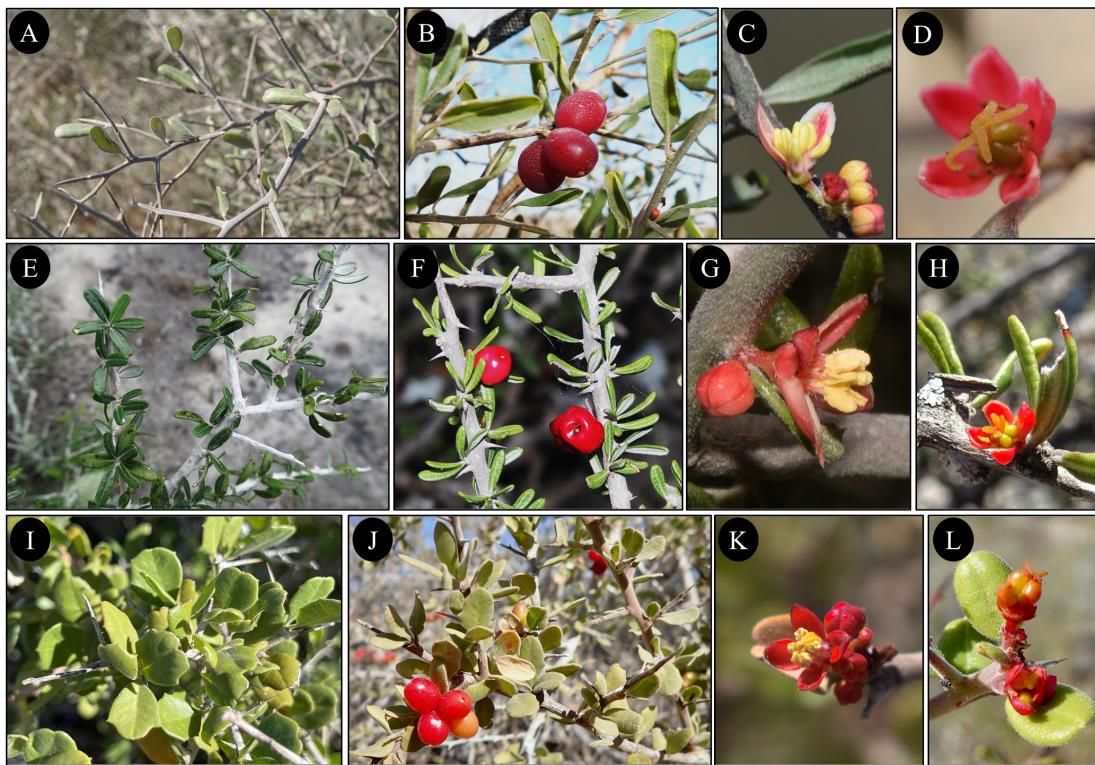


Figura 2: Láminas comparativas entre *Castela juyyaania* Pío-León & Carrillo-Gar. y las especies de mayor afinidad morfológica y biogeográfica. A-D. *Castela juyyaania*; E-H. *Castela erecta* Turpin; I-L. *Castela peninsularis* Rose. Para cada especie se muestra en orden siguiente: hábito, frutos, flores masculinas y flores femeninas. Fotos de Jesús Alfredo Carrillo García (A-C), José María Rentería López (D), Alexis López Hernández (E), Pedro Nájera Quezada (F), Barry Sullender (G), Benigno Gómez Garza (H), Glenn Ehrenberg (I), Sue Carnaham (J), Claudia Jeannette Pérez Estrada (K) y Jim Roberts (L).



Figura 3: Láminas comparativas entre las hojas y semillas de *Castela juyyaania* Pío-León & Carrillo-Gar. y las especies de mayor afinidad morfológica y biogeográfica. A. hojas de (izquierda a derecha) *Castela juyyaania*, *C. peninsularis* Rose y *C. erecta* Turpin; B. semillas de (izquierda a derecha) *C. juyyaania*, *C. peninsularis* y *C. erecta*; C-E. envés de *C. juyyaania*, *C. peninsularis* y *C. erecta*, respectivamente.

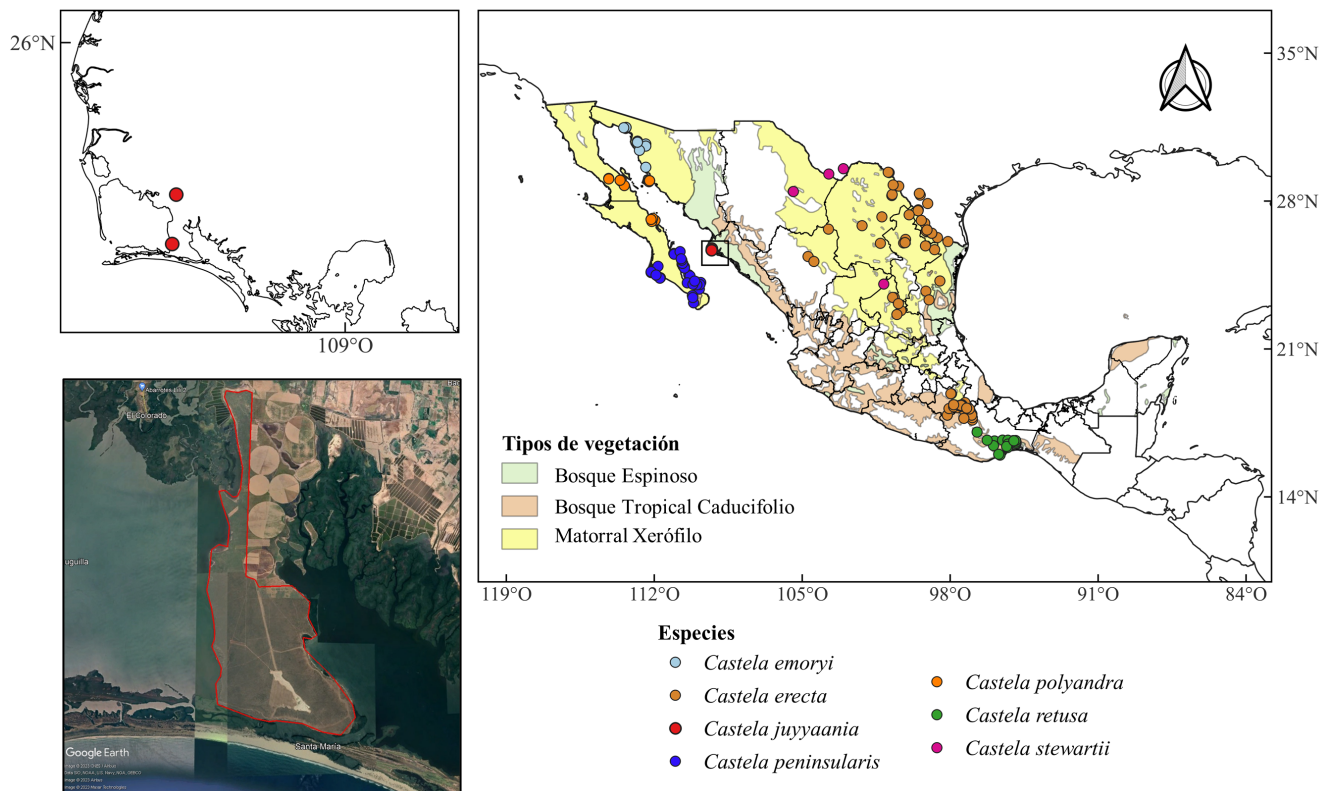


Figura 4: Distribución geográfica de las especies mexicanas de *Castela* Turpin y tipos de vegetación potencial en México (Rzedowski, 1990). Los recuadros indican la localización de *Castela juyyaania* Pío-León & Carrillo-Gar. y la Península El Guachapori. El polígono rojo dentro de la imagen satelital muestra los remanentes de vegetación nativa dentro de la Península.

Nuevos registros para Sinaloa

Ebenopsis confinis (Standl.) Britton & Rose, *Gossypium davidsonii* Kellogg y *Malpighia divesifolia* Brandegees son registrados por primera vez para la flora de Sinaloa (Figs. 5, 6), como parte de los elementos que comparten hábitat con *C. juyyaania*. Adicionalmente, se localizó un segundo registro de *E. confinis* en el islote Tortugas, hacia la costa central del estado, dentro de la Bahía Santa María y parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California.

Especímenes examinados para los nuevos registros:

Ebenopsis confinis: MÉXICO. Sinaloa, Ahome, Península El Guachapori, suelo arenoso, 30 km al O de Los Mochis, 25°41'42"N, 109°16'36"W, 11.X.2022, J. F. Pío-León y J. A. Carrillo-García 405 (CIIDIR); Península El Guachapori, cercano a la costa, 30 km al O de Los Mochis, 25°38'58"N, 109°16'3"W, 30.X.2022, J. F. Pío-León y J. A. Carrillo-García 417 (CIIDIR); Angostura, Islote Tortugas, suelo arenoso, 13 km al N de la comunidad El Tambor, entre islas de Altamu-

ra y Talchichinte, 25°51'32"N, 108°05'46"W, 29.X.2022, J. F. Pío-León et al. 410 (CIIDIR).

Gossypium davidsonii: MÉXICO. Sinaloa, Ahome, Península El Guachapori, suelo arenoso, 30 km al O de Los Mochis, 25°41'42"N, 109°16'36"W, 11.X.2022, J. F. Pío-León y J. A. Carrillo-García 399 (CIIDIR).

Malpighia diversifolia: Sinaloa, Ahome, Península El Guachapori, suelo arenoso, 30 km al O de Los Mochis, 25°41'42"N, 109°16'36"W, 11.X.2022, J. F. Pío-León y J. A. Carrillo-García 402 (CIIDIR); Península El Guachapori, entre la laguna de sal y la costa, 28 km al SO de Los Mochis, 25°38'10"N, 109°15'54"W, 3.IX.2023, J. F. Pío-León et al. 589 (CIIDIR).

Material adicional examinado de los registros en Naturalista:

Gossypium davidsonii: MÉXICO. Sinaloa, Ahome, vecindad de la comunidad Matacahui, 26°03'20"N, 109°21'16"W, 06.IX.2022, J. A. Carrillo-García observación 137827305 (Naturalista, 2022a).



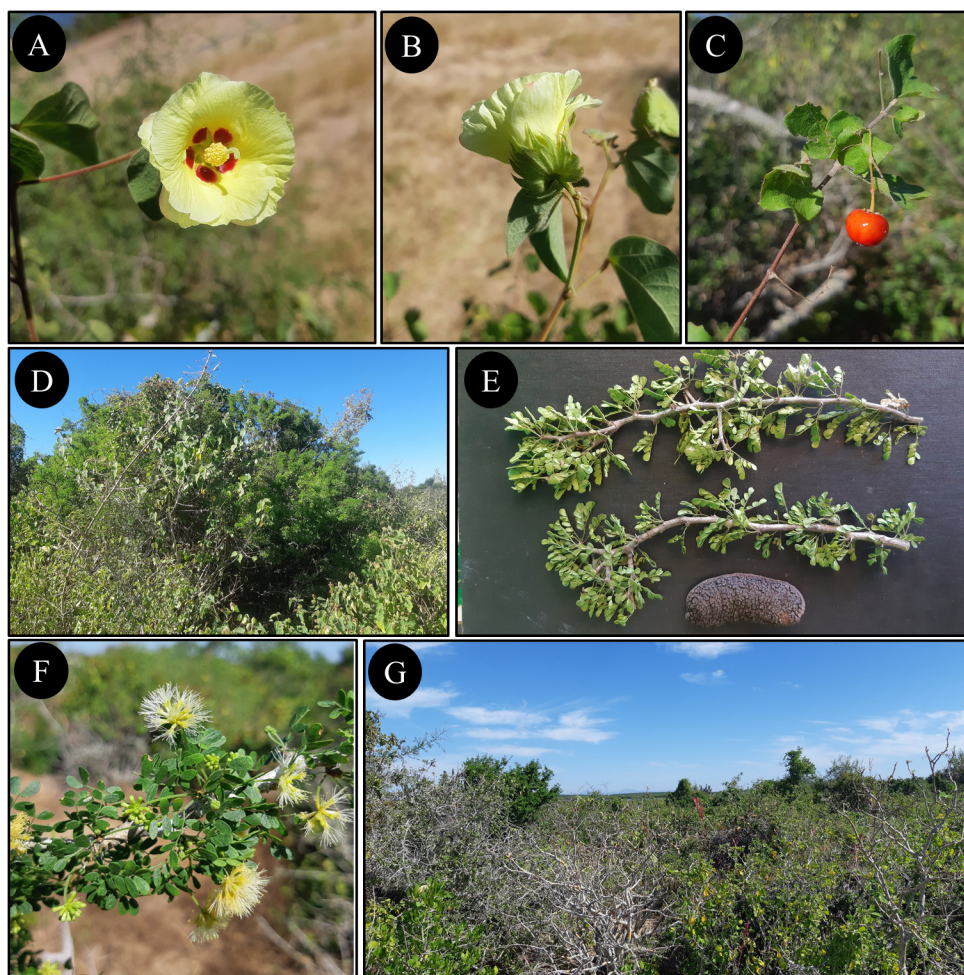


Figura 5: Registros nuevos para la flora de Sinaloa que se localizaron junto a *Castela juyyaania* Pío-León & Carrillo-Gar. A. y B. *Gossypium davidsonii* Kellogg; C. *Malpighia diversifolia* Brandegee; D. y E. *Ebenopsis confinis* (Standl.) Britton & Rose, localizado en la Península El Guachapori; F. y G. *Ebenopsis confinis* (Standl.) Britton & Rose localizado en el islote Tortugas. Fotos de Juan Fernando Pío León.

Malpighia diversifolia: MÉXICO. Sinaloa, Ahome, vecindad de la comunidad Matacahui, 26°03'20"N, 109°21'16"W, 06.IX.2022, J. A. Carrillo-García observación 139286941 (Naturalista, 2022b); Ciudad de Los Mochis, Cerro de la Memoria 25°48'32"N, 108°58'11"W, 17.IX.2022, A. Baca observación 139172282 (Naturalista, 2022c).

Discusión

Con el presente descubrimiento, el género *Castela* queda representado por siete especies en México, cuatro de ellas endémicas, por lo que se consolida como su principal centro de diversidad del género, seguido de Cuba con cinco. *Castela juyyaania* comparte afinidad biogeográfica con *C. peninsularis*, al distribirse en el Golfo de California; no obstante, su mayor similitud morfológica es con el grupo

de *C. erecta*, al presentar hojas con margen entero y envés tomentoso. *Castela juyyaania* se diferencia claramente del grupo de *C. erecta* por el largo de los pecíolos que llega hasta 6 mm (vs. 1(2) mm en *C. erecta*), láminas ligeramente revolutas y envés tomentoso no blanquecino. Ambas se diferencian además porque en *C. juyyaania* el follaje es menos denso y las hojas son mayormente solitarias o en grupos de 2(3) por fascículo vs. hojas principalmente fasciculadas en grupos de 3 y 4 en *C. erecta*, además de espinas más largas y delgadas en *C. juyyaania*. El estilo en flores femeninas de *C. juyyaania* es evidente, mientras que en el grupo de *C. erecta* es ausente.

El Cuadro 1 muestra una comparación entre los principales caracteres diagnósticos de las especies de la sección *Castela* en México. Otra especie con afinidad morfológica a



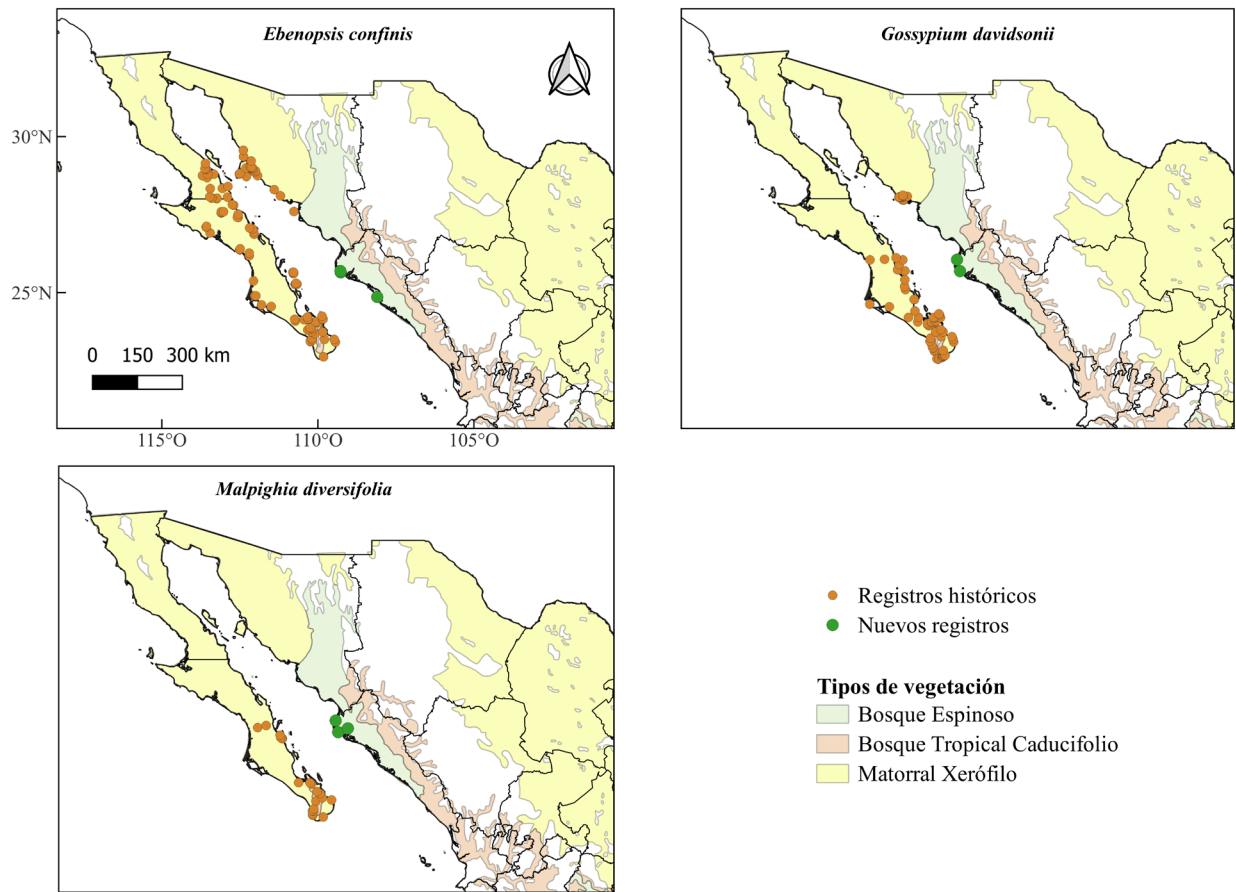


Figura 6: Mapa de distribución histórica y actualizada de *Ebenopsis confinis* (Standl.) Britton & Rose, *Gossypium davidsonii* Kellogg y *Malpighia diversifolia* Brandegee.

Cuadro 1: Comparación morfológica de *Castela juyyaania* Pío-León & Carrillo-Gar. y el resto de las especies mexicanas de la sección *Castela*.

| Estructura | <i>Castela erecta</i> Turpin (complejo) | <i>Castela juyyaania</i> Pío-León & Carrillo-Gar. | <i>Castela peninsularis</i> Rose | <i>Castela retusa</i> Liebm. |
|---------------------|---|---|--|--|
| Pecíolos | 0.2-1(2) mm | Hasta 6 mm | Hasta 1 cm | Hasta 1 cm |
| Lámina (cm) | 0.6-1.6 × 0.3-0.6 | 1.2-3.1 × 0.5-1.6 | 1-2.5 × 0.7-2.4 | 1.2-3.6 × 0.9-2.1 |
| Forma de la lámina | Estrechamente ovada a oblanceolada y elíptica a oblonga | Oblanceolada a oblonga y rara vez elíptica | Oblonga a orbicular | Oblonga a orbicular |
| Base de la lámina | Decurrente | Decurrente | No decurrente | No decurrente o rara vez ligeramente decurrente |
| Margen de la lámina | Entero, conspicuamente revoluto | Entero, ligeramente revoluto | Entero o dentado, ligeramente revoluto | Entero o dentado, ligeramente revoluto |
| Envés | Densamente tomentoso, conspicuamente blanquecino | Tomentoso, no blanquecino | Puberulento | Puberulento, blanquecino |
| Haz | Verde brillante, vena central no prominente | Verde pálido, vena central ligeramente prominente | Verde pálido, vena central plana | Verde brillante, vena central plana o ligeramente prominente |
| Filamentos | Hirsutos hacia la parte interna | Hirsutos homogéneamente | Hirsutos hacia la parte interna | Hirsutos homogéneamente |
| Estilo | Ausente | Evidente, 0.4-0.6 mm | Ca. 0.2 mm | No conocido |
| Semilla | Reticulada | Lisa a ligeramente reticulada | Reticulada | No conocida |



C. juyyaania es *C. spinosa*, endémica del noroccidente de Cuba, que también posee espinas largas y delgadas, hojas oblongas a elípticas con margen entero y solo ligeramente revolutas en los costados, pero se diferencian porque las hojas de esta última son subsésiles, de láminas más pequeñas (1-2 × 0.5-0.8 cm) y estambres más del doble de largo (7-8 mm vs. 3.5 mm en *C. juyyaania*).

A continuación, se presenta una clave de identificación para las especies del género *Castela* sección *Castela* en México.

Clave para las especies de *Castela* sección *Castela* en México

- 1a. Hojas con pecíolos decurrentes, láminas oblongas a oblanceoladas, márgenes enteros, envés tomentoso a densamente tomentoso 2
- 1b. Hojas con pecíolos no decurrentes o rara vez cortamente decurrentes, láminas oblongas a orbiculares, márgenes enteros y dentados, envés puberulento 3
- 2a. Hojas principalmente en fascículos de 3 o 4, hojas subsésiles o pecíolos hasta 1(2) mm de largo, láminas conspicuamente revolutas en los costados y el ápice, haz verde lustroso, envés densamente tomentoso y conspicuamente blanquecino, estilos ausentes, semillas conspicuamente reticuladas. Amplia distribución, desde Texas hasta Oaxaca en México grupo *Castela erecta* Turpin
- 2b. Hojas generalmente solitarias o en fascículos de 2(3), pecíolos 1-6 mm de largo, láminas ligeramente revolutas en los costados, haz verde pálido, envés tomentoso, no conspicuamente blanquecino, estilos presentes, semillas lisas a ligeramente onduladas. Endémica del norte de Sinaloa *Castela juyyaania* Pío-León & Carrillo-Gar.
- 3a. Lámina color verde pálido, envés puberulento, no blanquecino, filamentos hirsutos en la parte interna. Endémica de Baja California Sur *Castela peninsularis* Rose
- 3b. Lámina color verde lustroso, envés puberulento y blanquecino, filamentos hirsutos homogéneamente. Endémica de Oaxaca *Castela retusa* Liebm.

En México, la mayoría de las especies de *Castela* se localizan o tienen mayor afinidad por los matorrales xerófilos, excepto *C. retusa* Liebm., que se distribuye exclusivamente en selva baja caducifolia. A pesar de ello, las especies mexicanas de la sección *Castela* pueden identificarse mediante sus preferencias biogeográficas. *Castela peninsularis* es endémica de la Península de Baja California y se distribuye en los matorrales xerófilos con afinidad al desierto sonorense, mientras que *C. erecta* ocurre principalmente en los matorrales xerófilos del altiplano mexicano y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán en los estados de Puebla y Oaxaca. Por su parte *C. juyyaania* solo se conoce de su localidad tipo en bosque espinoso del norte de Sinaloa, con algunos elementos del desierto sonorense, pero sin su especie distintiva el cardón gigante (*Pachycereus pringlei* Britton & Rose).

En cuanto a los nuevos registros, se destaca que *Gossypium davidsonii* es un pariente silvestre del algodón mexicano y se encuentra bajo protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019). La manzanita (*Malpighia diversifolia*) posee frutos comestibles, muy populares entre las comunidades rurales de Baja California Sur (Pío-León et al., 2017). *Ebenopsis confinis* es una especie icónica de Baja California Sur y Sonora que se mantiene verde la mayor parte del año, sus semillas tostadas y molidas fueron empleadas como adulterantes del café y chocolate por los primeros pobladores del sur de la península y sus frutos son una fuente de tinta para la curtiduría (León-de la Luz et al., 2022). Cabe destacar que las poblaciones localizadas en el islote Tortugas presentan pedúnculos anormalmente largos (hasta 3 cm), foliólulos visiblemente más pequeños y perianto más claro que las poblaciones continentales de Sinaloa y la Península de Baja California.

El presente descubrimiento también significa el primer registro del género *Castela* y la familia Simaroubacea para el estado de Sinaloa que, aunado a los tres nuevos registros (*E. confinis*, *G. davidsonii* y *M. diversifolia*), indican la urgente necesidad de continuar con las exploraciones botánicas en la región y realizar actividades de difusión y divulgación para concientizar sobre la importancia de conservar los remanentes de vegetación nativa que aún sobreviven al embate de las actividades productivas.



Contribución de autores

JFP, BSM y GMS concibieron y diseñaron el estudio. JFP escribió el manuscrito inicial. Todos los autores realizaron trabajo de campo; JPF y JAC realizaron colectas adicionales para la descripción de la especie nueva. Todos los autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

Financiamiento

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), por la beca otorgada al primer autor como parte del programa Estancias Posdoctorales por México (I1200/320/2022).

Agradecimientos

Al colectivo Biólogos de Bota (José María Rentería López, Jovani Martín León Aguilar, José Lara Rosas y Azul I. Hernández Ramírez), y a Kevin Garibaldi Fierro y Jesús Mariano García-Olivas por su apoyo para el trabajo de campo. A los curadores y técnicos de los herbarios HCIB y USON, por facilitarnos la consulta de ejemplares. A los autores, citados, de las fotos en la figura 3. Finalmente, a Ericka Belén Cortes por su excelente trabajo de ilustración y a los dos revisores anónimos que con sus observaciones ayudaron a mejorar la calidad del manuscrito.

Literatura citada

- Cronquist, A. 1944. Studies in the Simaroubaceae, I. The genus *Castela*. *Journal of the Arnold Arboretum* 25(1): 122-128. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.part.15296>
- Cronquist, A. 1945. Additional notes on the Simaroubaceae. *Brittonia* 5: 469-470. DOI: <https://doi.org/10.2307/2804892>
- DGRU. 2023. Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias. Dirección General de Repositorios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). <https://datosabiertos.unam.mx/> (consultado, agosto 2023).
- Enciclovida. 2023. Enciclovida. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Cd. Mx., México. <https://enciclovida.mx/> (consultado, septiembre 2023).

- González-Abraham, C., E. Ezcurra, P. P. Garcillán, A. Ortega-Rubio, M. Kolb y J. E. Bezaury Creel. 2015. The human footprint in Mexico: physical geography and historical legacies. *PLOS ONE* 10(5): e01218055. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121203>
- León-de la Luz, J. L., A. Medel-Narváez y M. Domínguez-Cadena. 2022. Flora iconográfica de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, México. 435 pp.
- Majure, L. C., A. Blankenship, A. Grinage y A. Noa-Monzón. 2022. *Castela* (Simaroubaceae), an impressive New World radiation of thorny shrubs destined for edaphically dry habitats. *Brazilian Journal of Botany* 45(1): 237-249. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40415-021-00742-8>
- Medina, R. y F. Chiang. 2001. Simaroubaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* 32: 1-5.
- Monjardín-Armenta, S. A., C. E. Pacheco-Angulo, W. Plata-Rocha y G. Corrales-Barraza. 2017. La deforestación y sus factores causales en el estado de Sinaloa, México. *Madera y Bosques* 23(1): 7-22. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2017.2311482>
- Moran, R. y R. Felger. 1968. *Castela polyandra*, a new species in a new section; union of *Holocantha* with *Castela* (Simaroubaceae). *San Diego Society of Natural History* 15(4): 31-40.
- Naturalista. 2022a. Género *Gossypium*, observación 137827305. Naturalista, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cd. Mx., México. <https://www.naturalista.mx/observations/137827305> (consultado, agosto 2023).
- Naturalista. 2022b. Género *Malpighia*, observación 139286941. Naturalista, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cd. Mx., México. <https://www.naturalista.mx/observations/139286941> (consultado, agosto 2023).
- Naturalista. 2022c. Género *Malpighia*, observación 139172282. Naturalista, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cd. Mx., México. <https://www.naturalista.mx/observations/139172282> (consultado, agosto 2023).
- Naturalista. 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cd. Mx., México. <http://www.naturalista.mx> (consultado, agosto 2023).



- Noa-Monzón, A. 2022. Revisión taxonómica del género *Castela* (Simaroubaceae) en Cuba. *Revista Del Jardín Botánico Nacional* 43: 1-14.
- Pío-León, J. F., F. Delgado-Vargas, B. Murillo-Amador, J. L. León-de-la-Luz, R. Vega-Aviña, A. Nieto-Garibay, M. Córdoba-Matson y A. Ortega-Rubio. 2017. Environmental traditional knowledge in a natural protected area as the basis for management and conservation policies. *Journal of Environmental Management* 201: 63-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.032>
- Pirani, J. R., L. C. Majure y M. F. Devecchi. 2022. An updated account of Simaroubaceae with emphasis on American taxa. *Brazilian Journal of Botany* 45(1): 201-221. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40415-021-00731-x>
- Rebman, J. P., J. Gibson y K. Rich. 2016. Annotated checklist of the vascular plants of Baja California, Mexico. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*, num. 45. San Diego, EUA. 352 pp.
- RHNM. 2023. Red de Herbarios del Noroeste de México. <https://herbanwmex.net/portal/> (consultado, agosto 2023).
- Rose, J. N. 1909. Studies of Mexican and Central American plants No. 6: Simarubaceae. *Contributions from the United States National Herbarium* 12(7): 278.
- Rzedowski, J. 1990. Vegetación potencial, escala 1:4000000. Atlas nacional de México (1990-1992). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx., México. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/vpr4mgw.html> (consultado, septiembre 2023).
- SEMARNAT. 2019. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Cd. Mx., México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019#gsc.tab=0 (consultado, junio 2022).
- Templeton, A. R. 1989. The meaning of species and speciation: a genetic perspective. In: Otte, D. y J. A. Endler (eds.). *Speciation and its consequences*. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, USA. Pp. 3-27.
- Thiers, B. 2022-updated continuously. Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih> (consultado, junio 2022).
- Turpin, P. 1806. *Castela*. Polygamie monoecie, Lin. *Annales du Muséum National d'Histoire Naturelle* 7: 78-81.
- UICN. 2019. Guidelines for using the International Union for Conservation of Nature (IUCN), Red List categories and criteria, Ver. 14. The International Union for Conservation of Nature. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines> (consultado, diciembre 2022).
- Vega-Aviña, R., I. F. Vega-López y F. Delgado-Vargas. 2021. Flora nativa y naturalizada de Sinaloa. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, México. 243 pp.
- Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(3): 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

