

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas



VOLUMEN 65 No. 1

ENERO - MARZO 2020

ISSN 0526-717X

CACTÁCEAS y *suculentas* mexicanas

Volumen 65 No. 1
Enero-marzo 2020

Editor Fundador
Jorge Meyrán

Consejo Editorial
Anatomía y Morfología
Dra. Teresa Terrazas
Instituto de Ecología, UNAM

Ecología
Dr. Arturo Flores-Martínez
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN
Dr. Pablo Ortega-Baés
Universidad de Salta Argentina

Etnobotánica
Dr. Javier Caballero Nieto
Jardín Botánico IB-UNAM

Evolución y Genética
Dr. Luis Eguiarte
Instituto de Ecología, UNAM

Fisiología
Dr. Oscar Briones
Instituto de Ecología A. C.

Florística
M. en C. Francisco González Medrano †
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco
Dr. Luis G. Hernández Sandoval
Universidad Autónoma de Querétaro
M. en C. Aurora Chimal Hernández
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

Horticultura
Dr. Candelario Mondragón Jacobo, INIFAP-UAQ
Dr. Elhadi Yahia
Universidad Autónoma de Querétaro

Química y Biotecnología
Dr. Francisco Roberto Quiroz Figueroa
Instituto Politécnico Nacional, Unidad Sinaloa

Sistemas Reproductivos
Dra. Sonia Vázquez Santana
Facultad de Ciencias, UNAM
Dr. Jafet Nassar
Instituto Venezolano de
Investigaciones Científicas

Taxonomía y Sistemática
Dr. Fernando Chiang
Instituto de Biología, UNAM
Dr. Roberto Kiesling
CRICYT, Argentina
Dr. John Rebmán
Museo de Historia Natural, San Diego

Editores
Dr. Jordan Golubov
UAM-Xochimilco
Dra. María C. Mandujano Sánchez
Instituto de Ecología, UNAM
Dr. Humberto Suzán Azpíri
Facultad de Ciencias Naturales, UAQ, campus Juriquilla

Asistentes editoriales
Dra. Mariana Rojas Aréchiga
Instituto de Ecología, UNAM
Dra. Guadalupe Malda Barrera
Facultad de Ciencias Naturales, UAQ, campus Juriquilla

Diseño editorial y versión electrónica
Palabra en Vuelo, SA de CV

Impresión
Litográfica Dorantes SA de CV
Se imprimieron 1000 ejemplares, marzo de 2020

SOCIEDAD MEXICANA DE CACTOLOGÍA, AC
Presidenta Fundadora
Dra. Helia Bravo-Hollis †

Fotografía de portada:
Hylocereus ocamponis
Victoria Sosa

Cactáceas y Suculentas Mexicanas es una revista trimestral de circulación internacional y arbitrada, publicada desde 1955, su finalidad es promover el estudio científico y despertar el interés en esta rama de la botánica.

El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y se encuentran bajo la licencia Creative Commons .

La revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* se encuentra registrada en los siguientes índices: CAB Abstracts, BIOSIS (Thomson Reuters), Periodica y Latindex.

The journal *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* published since 1955.

The articles are under the Creative Commons license .

The journal *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* is registered in the following indices: CAB Abstracts, BIOSIS (Thomson Reuters), Periodica and Latindex.

Dirección editorial (editor's address): *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, Instituto de Ecología, UNAM, Apto. Postal 70-275, Cd. Universitaria, 04510, Ciudad de México, México.

Correo electrónico: cactsucmex@iecolgia.unam.mx

Suscripciones



El costo de suscripción y envío a la revista es de \$480.00 para México y 45 USD o 39 € para el extranjero. Suscripción y entrega en Lab. Genética y Ecología, Instituto de Ecología, UNAM (Dra. Mariana Rojas) \$400.00.

• Pago de suscripción mediante depósito en BBVA Bancomer a la cuenta: 0446308554 a nombre de Palabra en Vuelo SA de CV.

• Para transferencia en el mismo banco y cuenta con la CLABE: 012180004463085547.

• Para transferencia internacional añadir la clave: BCMRMXMPYM.

• Mediante PayPal enviar a la cuenta con el correo:

palabraenvuelo1@gmail.com

Enviar comprobante de pago a los correos: mrojas@ecologia.unam.mx y palabraenvuelo@yahoo.com.mx

Subscription rates (includes shipment): 45.00 USD or 39.00 €.

• For national bank transfer in BBVA Bancomer with the account: 0446308554, CLABE: 012180004463085547.

• For international bank transfer in the same bank and account add the code: BCMRMXMPYM.

• For payment via PAYPAL, send the paid amount to palabraenvuelo1@gmail.com, then send proof of payment to mrojas@ecologia.unam.mx and palabraenvuelo@yahoo.com.mx

Consulta de la revista en formato digital en la siguiente liga (electronic editions available at the following link): web.ecologia.unam.mx/cactsucmex



Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro.

Cactáceas y Suculentas Mexicanas agradece la coedición y el financiamiento de esta publicación a los suscriptores, al Dr. Jorge Meyrán, y a los fondos aportados por la Universidad Autónoma de Querétaro. Agradecimientos al proyecto CONABIO "Gestión y divulgación de especies invasoras en México".



CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 65 No. 1 enero - marzo 2020

Contenido

***Hylocereus ocamponis*, una especie de pitahaya mexicana poco conocida: un recurso prometedor**

Sosa V, Ruiz-Domínguez C & Gutiérrez-Rodríguez BE 4

***Mesembryanthemum crystallinum* L. (Aizoaceae): la planta de hielo africana en el norte de México**

Guerrero-Eloisa OS, Díaz-Segura O, Golubov J & Mandujano MC 14

Origen del nombre de algunos géneros de crasuláceas

Meyrán García J 26

Lista de revisores durante 2019 29

Normas editoriales 30

***Sedum corynephyllum* (Rose) Fröd.**

Matías-Cruz JM 32

Contents

***Hylocereus ocamponis*, a Mexican dragon fruit species: a promising resource**

Sosa V, Ruiz-Domínguez C & Gutiérrez-Rodríguez BE 4

***Mesembryanthemum crystallinum* L. (Aizoaceae): the African crystalline ice plant in Northern Mexico**

Guerrero-Eloisa OS, Díaz-Segura O, Golubov J & Mandujano MC 14

Origin of some Crassulaceae genera names

Meyrán García J 26

List of reviewers during 2019 29

Instructions for authors 30

***Sedum corynephyllum* (Rose) Fröd.**

Matías-Cruz JM 32

***Hylocereus ocamponis*, una especie de pitahaya mexicana poco conocida: un recurso promisorio**

Sosa Victoria^{1*}, Ruiz-Domínguez Catalina¹ & Gutiérrez-Rodríguez Brandon E¹

Resumen

Hylocereus ocamponis es un miembro del género *Hylocereus*, conocido por sus frutos comestibles que reciben nombres tales como pitaya, pitahaya o frutos del dragón. Esta especie tiene una distribución silvestre en la vertiente del Pacífico en México, desde Sonora hasta el norte de Guatemala, y no se cultiva ampliamente en comparación con otras especies. Por medio de trabajo de campo y modelación de nicho ecológico, esta investigación tiene como objetivo encontrar áreas favorables para el cultivo de esta especie sub-utilizada. Los frutos de las especies de *Hylocereus* contienen betalaínas en elevadas cantidades, que son utilizadas en la industria alimenticia como colorantes. Además, sus frutos son ricos en antioxidantes. El mapa de distribución potencial aquí obtenido sugiere áreas más extensas, que no incluyen su distribución actual, donde es posible cultivarla. Entre ellas están el sur de la Península de Baja California, el sur de la Depresión de Chiapas, Centro de la Sierra Madre Oriental y también podría cultivarse en la Península de Yucatán, donde predominan los cultivos de otra especie: *H. undatus*. El trabajo de campo encontró que no existen grandes plantaciones de esta especie, ni numerosas plantas cultivadas en traspatios. En ciertas áreas de Jalisco donde crece silvestre ni siquiera se recogen sus frutos, por lo que sugerimos que se promueva el cultivo de esta especie en las áreas favorables detectadas aquí, ya que sus frutos tienen tanto la pulpa como la cáscara de un color rosa intenso, indicando como en otras especies del género, un alto contenido de betalaínas. Además, la planta de esta especie puede crecer sobre árboles nativos, sobre formaciones rocosas o sobre diferentes árboles por lo que es conveniente sugerir su cultivo ya que proporciona servicios ecológicos.

Palabras clave: Antioxidantes, betalaínas, distribución potencial, fruto del dragón, pitahaya.

Abstract

Hylocereus ocamponis is a member of genus *Hylocereus*, which fruits are known as pitaya, pitahaya or dragon fruit. This species has a wild distribution in the Pacific slopes from Sonora Mexico to the north of Guatemala. In contrast to other widely cultivated species such like *H. undatus*, this species has been underestimated. The objective of this paper is to predict by ecologically based niche modeling suitable areas where *H. ocamponis* can be cultivated. Field and herbarium work were carried out to construct a distribution data base as well as to understand the type of plantations for this species. The interest on promoting cultivation of *H. ocamponis* is that its fruits have an intense red-rose color (peels and pulp) indicating elevated content of betalains, as it has

¹ Biología Evolutiva, Instituto de Ecología A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, 91073, El Haya, Xalapa, Coatepec.

*Autora de correspondencia: victoria.sosa@inecol.mx

been identified for other species in *Hylocereus* that are utilized as food colorants and in addition, these fruits are rich in antioxidants. Ecological based niche discovered more suitable areas where *H. ocampónis* can be cultivated, among them are: southern areas of the Baja California Peninsula, Central Depression of Chiapas, Sierra Madre Oriental and the Yucatan Peninsula. We were not able to find pitaya plantations, only few plants are cultivated in backyards along with *H. undatus*. Moreover, in Jalisco wild plants are ignored by inhabitants and are not eaten. We suggest that this species should be cultivated to be exploited for its colorants and anti-oxidant properties of their fruits, moreover, they are ecological friendly because they can grow in the original trees or over trees in orchards or plantations.

Keywords: Antioxidants, betalains, potential distribution, dragon fruit, pitahaya.



FOTO 1. **A-B.** Tallo fértil de *Hylocereus ocampónis* cultivada en el municipio de Santiago Chazumba, Oaxaca. **C.** Fruto de *H. ocampónis* creciendo sobre *Hura polyandra* en localidad Las palmas, Jalisco. **D.** Fruto de *H. ocampónis* en Sierra Vallejo, Nayarit. **E-F.** Frutos maduros abiertos de pitaya, se pueden apreciar su pulpa roja-violeta y semillas negras.

Introducción

Desde hace aproximadamente unos dieciocho años, los frutos de varias especies del grupo *Hylocereus* han ocupado un nicho dentro del mercado internacional, así como en los mercados locales donde se producen (Le Bellec & Valiant 2011). Estos frutos se conocen como pitayas, pitahayas o fruto del dragón (dragon fruit) y pertenecen a la familia Cactaceae. Son comúnmente hemiepífitas, creciendo sobre árboles de varias leguminosas o de palo mulato, entre otros hospederos; también pueden ser rupícolas (Mercado-Silva 2018). Actualmente se cultivan en todo el mundo, sobre todo en Vietnam, China, Israel y aún en Australia en donde fueron introducidas ya que son nativas de los trópicos americanos (LeBellec & Valiant 2011). Su distribución original va desde México hasta Perú y Bolivia; la mayoría de sus especies se encuentran en el sur de México y el norte de Centroamérica (Mercado-Silva 2018). Taxonómicamente, el género *Hylocereus* fue transferido a *Selenicereus* con base en una filogenia molecular (Korotkova *et al.* 2018).

Además de sus frutos comestibles, las pitayas tienen múltiples usos, su pulpa se emplea en refrescos naturales o embotellados y en la elaboración de helados (Castro *et al.* 2018). Se reconocen como buenos para la salud al proporcionar buenos azúcares y antioxidantes (Wu *et al.* 1997). La coloración de su pulpa y cáscara posee compuestos conocidos como betalaínas, que son consumidas en la industria alimenticia como colorantes y en cosmética (Tenore *et al.* 2012; Kamairudin *et al.* 2014; Hani *et al.* 2015). Respecto a su uso medicinal, el extracto de sus frutos tiene actividad positiva protegiendo el sistema circulatorio (Ramli *et al.* 2014).

Sumado a estos beneficios, las pitayas proporcionan servicios ambientales. Se pueden sembrar en huertos familiares, patios o como cercas vivas, obteniendo una buena producción sin necesidad de destruir la vegetación original. Más aún, pueden crecer sobre árboles frutales o maderables (Mizrahi 1999).

En México se cultiva principalmente *Hylocereus undatus*, la cual posee frutos con la cáscara de color rosado intenso y pulpa blanquecina o un poco grisácea. Su distribución nativa va desde México hasta el norte de Centroamérica (Mercado-Silva 2018). Sin embargo, otra especie del género, *H. ocampensis*, se encuentra distribuida en la vertiente del Pacífico desde Nayarit, México hasta Guatemala. Los frutos de esta especie tienen la pulpa y la cáscara de color rosa intenso, por lo que representa un buen recurso para obtener betalaínas, además de propiedades antioxidantes como el resto de las especies de este grupo.

Hylocereus ocampensis (Salm-Dyck) Britton & Rose es una especie que fue descrita originalmente en el género *Cereus* (*C. ocampensis* Salm-Dyck Cact. Hort. Dyck. 1848. 220. 1850) y transferida a *Selenicereus* (*S. ocampensis* (Salm-Dyck) D.R. Hunt) por Hunt (2017). Actualmente, sigue siendo considerada en ese género, de acuerdo con la clasificación reciente de la tribu Hylocereeae (Korotkova *et al.* 2017), sin embargo la circunscripción de esta especie (y de todo el grupo *Hylocereus* del género *Selenicereus*) ha cambiado muchas veces en el tiempo, pasando del género *Hylocereus* al *Selenicereus* y viceversa, en varias ocasiones (Britton & Rose 1920; Buxbaum 1958; Barthlott & Hunt 1993; Bauer 2003; Korotkova *et al.* 2017). Esta especie se caracteriza por sus tallos con largas espinas y por tener frutos

de un color rosa intenso al igual que su pulpa, que llega a tener tonalidades púrpuras (Bauer 2003) (Foto 1). De acuerdo con García-Rubio y colegas (2015) en su trabajo sobre distribución de las especies del género *Hylocereus*, *H. ocamponis* debe considerarse como una especie distinta de *H. purpusii* (Weign.) Britton & Rose si se toman en cuenta caracteres diagnósticos anatómicos y morfológicos; tales como el grosor de la cutícula e hipodermis, tamaño de los radios de la madera, y diferencias en diámetro, longitud y forma de espinas. Esto contrasta con las conclusiones de Bauer (2003) quien incluye a esta especie, *H. purpusii*, como sinónimo de *H. ocamponis*. García-Rubio y colegas (2015) registran la presencia de *H. ocamponis* en las provincias biogeográficas de la Cuenca del Balsas y el Eje Neovolcánico Transversal, en bosques tropicales caducifolios con base en sus colectas y en la revisión de herbarios mexicanos.

Este trabajo tiene como objetivo recopilar la información geográfica y ecológica de las localidades donde se distribuyen las plantas de *Hylocereus ocamponis* tanto en forma silvestre como cultivadas, incluyendo las especies de árboles hospederas y por medio de modelación de nicho ecológico, proponer áreas idóneas donde sea posible promover su cultivo.

Material y métodos

Modelación de nicho

Las coordenadas geográficas de *H. ocamponis* utilizadas en este estudio se basaron en nuestras propias colectas así como en la revisión de los siguientes herbarios: AUU, B, BOLV, CICY, COL, CR, EAP, ENCB, F, FLAS, GOET, HEM, HUA, HULE, IBUG, IEB, INB, K, LAGU, LOJA, LPB, MEDEL, MEXU, MNHN, MO, NY, P, TEFH, UADY, UC, UMO,

UPRRP, US, USCG, USJ, XAL y ZSS (las siglas son de acuerdo con Thiers 2019) considerando la distribución total de esta especie.

Con base en estas coordenadas se obtuvieron las 19 variables climáticas de la base de datos de WorldClim versión 1.4 (Hijmans *et al.* 2005) a una resolución de 2.5 minutos. Estas variables representan la precipitación global y las condiciones de temperatura para los años 1960-1990.

Primeramente, se llevó a cabo un análisis pareado de correlación de Pearson basado en estas variables climáticas, para seleccionar únicamente las que no están correlacionadas, tomando los coeficientes menores a 0.7 así como un análisis de componentes principales para identificar las variables climáticas que explican mejor su distribución utilizando el programa PAST v3.06 (Hammer *et al.* 2011). Las variables no correlacionadas se usaron para modelar el nicho ecológico utilizando el paquete "raster" (Thuiller *et al.* 2016). La modelación se llevó a cabo utilizando el algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) implementado en el paquete R "biomod2" (Thuiller *et al.* 2016).

Preferencias ecológicas

Con las georreferencias obtenidas de los ejemplares de herbario, se colectaron especímenes para recabar información ecológica de la especie y de sus hospederas así como su hábitat y manejo; se identificaron plantas en las diferentes formas de cultivo: en traspatios, en pequeños cultivos o en cultivos a gran escala.

Resultados

La Figura 1 muestra las localidades donde ha sido registrada *Hylocereus ocamponis*, cuya distribución abarca básicamente la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Guatemala, incluyendo, además, parte del

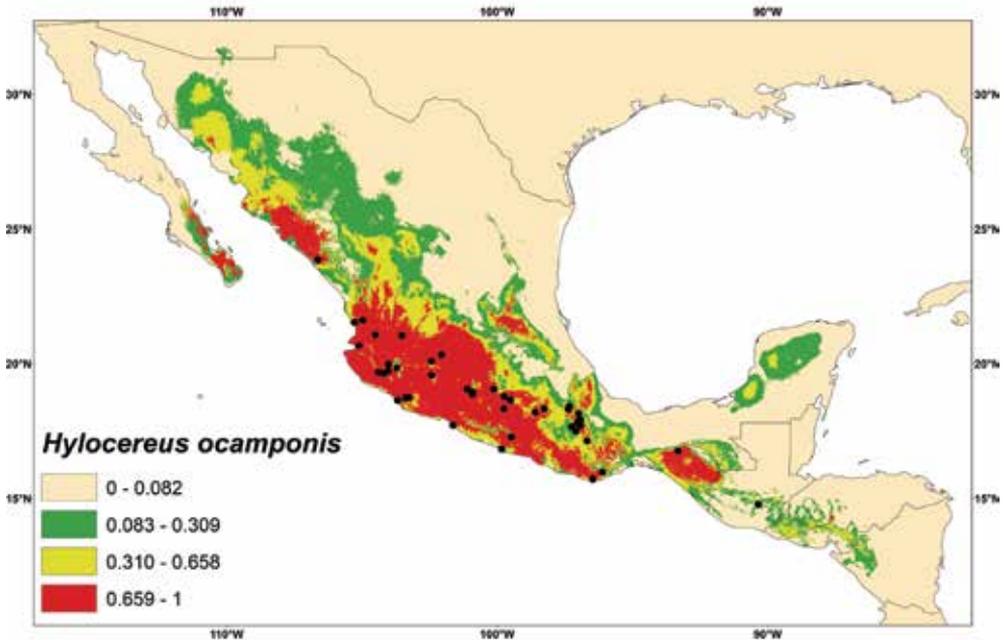


FIGURA 1. Mapa de la distribución potencial a partir de la modelación de nicho ecológico para *Hylocereus ocamponis*. Los puntos negros indican los registros donde se ha reportado esta especie.

Eje Neovolcánico Transversal y la Cuenca del Balsas. La predicción de la distribución potencial engloba otras zonas con hábitats potencialmente favorables. Una zona se localiza al extremo norte de la vertiente del Pacífico, en donde no se ha colectado aún, en Sinaloa y el sur de Sonora, así como en

el sur de la Península de Baja California. La Península de Yucatán muestra algunas áreas pequeñas que presentan condiciones favorables. El Cuadro 1 incluye las variables más significativas no correlacionadas que explican la distribución de esta especie, dos variables de temperatura (BIO 2 y 3) y

CUADRO 1. Variables bioclimáticas no correlacionadas (con valores menores a 0.7 en el análisis de correlación de Pearson) y con más altos valores en el análisis de componentes principales con la base de datos WorldClim.

Bio 2	Rango medio diurno (media mensual (temperatura máxima-temperatura mínima))
Bio 3	Isotermalidad (rango medio diurno/rango anual de temperatura)
Bio 14	Precipitación del mes mas seco
Bio 15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
Bio 16	Precipitación del trimestre más húmedo
Bio 18	Precipitación del trimestre más caliente
Bio 19	Precipitación del trimestre mas frío

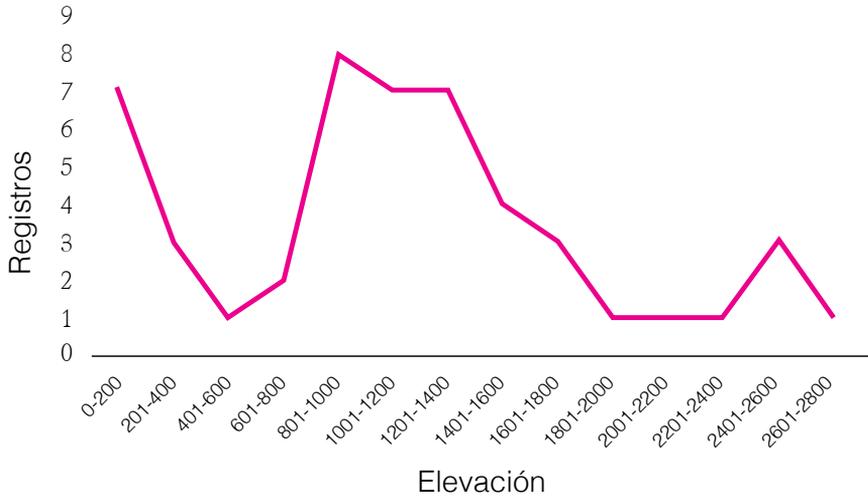


FIGURA 2. Registros reportados de *Hylocereus ocamponis* con respecto a la altitud (m snm).



FOTO 2. Plantas silvestres de *Hylocereus ocamponis* **A.** *H. ocamponis* creciendo sobre *Enterolobium cyclocarpum* en bosque tropical seco estacional, cerro del río Cuale, Jalisco. **B.** *H. ocamponis* en orilla de quebrada en Sierra Vallejo, Nayarit. **C.- D.** Playa en Boca de Tomatlán, Jalisco con *H. ocamponis* en rocas y árboles.



FOTO 3. Plantas cultivadas de *Hylocereus ocamponis* **A.** Cultivo mixto de *H. ocamponis* y *H. undatus* en casa de Santiago Coatepec, Puebla. **B.** Casa en San Gabriel Chilac, Puebla con planta de *H. ocamponis* cultivada sobre mezquite. **C.** Plantas de *H. ocamponis* y *H. undatus* cultivadas en casa.

cinco de precipitación (BIO14, 15, 16, 18, 19). La Figura 2 muestra la elevación donde se encuentra *H. ocamponis*. Con la frecuencia del número de registros, en la cual puede observarse que la mayoría de las especies prosperan entre los 220 a los 1800 m snm.

En cuanto a preferencias ecológicas se encontraron plantas de *Hylocereus ocamponis* creciendo sobre varias especies de árboles de la selva baja caducifolia tales como *Hura polyandra*, *Myrcia* sp., *Urera* sp., *Enterolobium cyclocarpum*, *Casimiroa* spp., *Brosimum alicastrum* y *Attalea cohune*. Así mismo, algunas poblaciones crecen sobre rocas (Foto 2). En cuanto a tipo de cultivos, únicamente la encontramos cultivada en Puebla en los límites con Oaxaca,

creciendo sobre árboles de los traspatios o aún en árboles sobre las calles, por ejemplo, en San Gabriel Chilac, Puebla, así como en algunos pequeños cultivos en la Península de Yucatán, en particular en el norte de Quintana Roo (Foto 3).

Discusión

Hylocereus ocamponis es una especie cuyos límites taxonómicos no están bien establecidos. El concepto que seguimos aquí es el de Bauer (2003) que considera *H. ocamponis* como especie a reconocer y como sinónimo a *H. purpusii*. En el trabajo de Arias y Véliz (2006) de cactáceas de Guatemala son consideradas especies distintas.

La distribución conocida y la potencial que determinó la modelación de nicho ecológico para *Hylocereus ocampionis*, coincide con la distribución de los bosques tropicales secos estacionales. Este concepto incluye varios tipos de vegetación tales como selva baja caducifolia, bosque tropical caducifolio, selva mediana sub-caducifolia (en parte), y bosque espinoso (Lott & Atkinson 2005). El bosque se distribuye básicamente en la vertiente del Pacífico de forma mas o menos continua desde el norte de Sonora y el oeste de Chihuahua hasta Oaxaca y en la parte sur de la Península de Baja California, así como en la Península de Yucatán, en el área de Tehuacán-Cuicatlán y los valles del Río Balsas y en la Depresión Central de Chiapas (Lott & Atkinson 2005). En Centroamérica también se encuentra en la vertiente pacífica con algunos puntos centrales en Guatemala en la frontera con esta depresión central (Lott & Atkinson 2005). Corresponde entonces la distribución de *H. ocampionis* con la de este bosque y aunque no se encontraron registros en los herbarios revisados de Sinaloa y Sonora, es probable que se distribuya en estas áreas. Bauer (2003) en su monografía de la tribu Hylocereeae, menciona que su distribución llega hasta Sinaloa sin mencionar alguna colección.

Cuatro registros fueron eliminados porque se determinó que correspondían a *H. undatus*. Dos de ellos localizados en el área de Cadereyta en el estado de Querétaro en México. Dos más están localizados en Tamazunchale en San Luis Potosí. A pesar de que los especímenes contaban con la identificación de *H. ocampionis*, los colectores indicaron que fueron colectados de plantas cultivadas y que tenían las características de *H. undatus*, y coincidimos en esta identificación.

En relación con la distribución potencial determinada por la modelación de nicho, *Hylocereus ocampionis* podría cultivarse en más áreas favorables, tales como el sur de la Península de California y en la Sierra Madre Oriental, así como en la Depresión de Chiapas. A diferencia de *H. undatus* que crece de manera silvestre en la vertiente del Golfo de México sobre leguminosas como *Prosopis* y otros géneros de esta familia o en cultivos sobre Chakah, el palo mulato (*Bursera simarouba*), nuestro trabajo de campo identificó múltiples hospederos para *H. ocampionis*. Incluidos numerosos árboles pequeños o de mayor tamaño en las selvas bajas secas estacionales. Mas aún, la distribución potencial también abarca algunas zonas de la Península de Yucatán donde se cultiva *H. undatus*, por lo que se podrían considerar cultivos, que incluyan las dos especies.

A diferencia de las plantaciones en las que frecuentemente se cultiva *H. undatus*, las escasas plantas cultivadas de *H. ocampionis* están mezcladas con ésta. Así mismo, no encontramos referencias de grandes cultivos en la literatura.

En algunas localidades de Puebla y Oaxaca es frecuente encontrar una gran producción de frutos de *H. undatus* a partir de la colecta de traspatio y es posible identificar algunas plantas de *H. ocampionis* de las cuales sus frutos son consumidos por los productores. Sin embargo, en áreas de Jalisco donde crece silvestre no son aprovechadas. De la misma manera, cuando se reporta el rendimiento de frutos de pitayas por los principales productores incluyendo los países de donde es nativo y donde ha sido introducido como Australia, Malasia, China, Vietnam no se menciona a *H. ocampionis* (e.g. Mercado Silva 2018).

En otras especies de *Hylocereus* tales como *H. polyrhizus*, con un color similar al de *H. ocamponis*, se ha encontrado un alto contenido de betalaínas en las cáscaras de los frutos (73 mg por cada 100 g) (Faridah *et al.* 2015). Adicionalmente, se ha determinado que el jugo de las pitayas de cáscara roja de Centroamérica tiene un color característico con altos valores cromáticos ($C4 = 79 \pm 2$), con buena estabilidad termal, lo que es muy favorable para su uso como colorante, tal y como se ha reportado para el betabel (Vaillant *et al.* 2014). Este colorante para alimentos obtenido de las pitayas está acompañado de un alto poder antioxidante (Valliant *et al.* 2004), por lo que se debe promover el cultivo de *H. ocamponis* en México.

Agradecimientos

Agradecemos al CONACYT, el apoyo recibido para V.S. (PNDP2015/1023). Catalina Ruiz Domínguez (300231) y Brandon E Gutiérrez-Rodríguez recibieron una beca del CONACYT para desarrollar este proyecto.

Literatura citada

- Arias S & Véliz Pérez ME. 2006. Diversidad y distribución de las Cactaceae en Guatemala. Vol. 1. En E. B. Cano (ed.). *Biodiversidad de Guatemala*. Universidad de Guatemala, Guatemala.
- Barthlott W & Hunt DR. 1993. Cactaceae. Vol. II. En K. Kubitzki (ed.) *The families and genera of vascular plants*. Springer Berlin, Heidelberg.
- Bauer R. 2003. A synopsis of the tribe Hylocereeae F. Bux. Cactaceae. Systematics Initiatives. *Bull Intern Cactaceae Syst Group* **17**:3-63.
- Britton NL. & Rose JN. 1920. *The Cactaceae*. Vol. 2. plates XXVII-XXXI. Dover Publications, New York.
- Buxbaum F. 1958. The phylogenetic division of the subfamily Cereoideae, Cactaceae. *Madroño* **14**:177-181.
- Castro A, Lascurain-Rangel M, Gómez-Díaz J, Sosa V. 2018. Mayan homegardens in decline: the case of the pitahaya (*Hylocereus undatus*), a cactus with edible fruit. *Trop Conser Sci* **11**:1940082918808730
- Esquivel P, Stintzing FC & Carle F. 2007. Comparison of morphological and chemical fruit traits from different pitaya genotypes (*Hylocereus* sp.) grown in Costa Rica. *J Appl Bot Food Qual* **81**:7-14.
- Faridah A, Holinesti R & Syukri D. 2015. Beta-lains from the red pitaya peel (*Hylocereus polyrhizus*): extraction, spectrophotometric and HPLC-DAD identification, bioactivity and toxicity screening. *Pak J Nutr* **14**:976-982.
- García-Rubio L, Vargas-Ponce O, Ramírez-Mirales FJ, Munguía-Lino G, Corona-Oceguera CA & Cruz-Hernández T. 2015. Distribución geográfica de *Hylocereus* (Cactaceae) en México. *Bot Sci* **93**:921-939.
- Hammer O. 2011. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis v.2.17c. Natural History Museum, University of Oslo. En: <<http://nhm2.uio.no/norlex/past/download.html>> última consulta: 20 septiembre 2019.
- Hani NM, Romli SR & Ahmad M. 2015. Influences of red pitaya fruit puree and gelling agents on the physico-mechanical properties and quality changes of gummy confections. *Int J Food Sci Tech* **50**:331-339.
- Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG & Jarvis A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int J Climatol* **25**:1965-1978.

- Hunt DR. 2017. Cactaceae Initiatives: *Bull Intern Cactaceae Syst Group*. England.
- Kamairudin N, Gani SSA, Masoumi HRF & Hashim P. 2014. Optimization of natural lipstick formulation based on pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) seed oil using D-optimal mixture experimental design. *Molecules* **19**:16672-16672.
- Korotkova N, Borsch T & Arias S. 2017. A Phylogenetic framework for the Hyloce-reeae (Cactaceae and implications for the circumscription of the genera). *Phytotaxa* **327**:1-46.
- Le Bellec F & Vaillant F. 2011. Pitahaya (pitaya *Hylocereus* spp.). En Yahia E (ed.). *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*. Woodhead Publishing, Cambridge.
- Lott EJ & Atkinson TH. 2005. *Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamela-Cuixmala, Jalisco, as a focal point of comparison*. En R. T. Pennington, G. P. Lewis & J. Rater (eds). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: diversity biogeography and conservation*. Boca Raton: The Systematics Association and Taylor and Francis Group.
- Mercado-Silva E. 2018. Pitaya-*Hylocereus undatus* (Haw). En: Rodrigues S, de Oliveira Silva E & Sousa de Brito E. *Exotic Fruits Reference Guide*, Elsevier, the Netherlands.
- Mizrahi Y, Nerd A. 1999. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops. En Janick KJ (ed). ASHS Press, Alexandria, VA.
- Ramli NS, Brown L, Ismail P & Rahmat A. 2014. Effects of red pitaya juice supplementation on cardiovascular and hepatic changes in high-carbohydrate, high-fat diet-induced metabolic syndrome rats. *BCM Complement Altern Med* **14**:189.
- Tenore GC, Novellino E & Basile A. 2012. Nutra-ceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts. *J Funct Foods* **4**:129-136.
- Thiers, B. 2019. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium En: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>> última consulta 26 septiembre 2019.
- Vaillant F, Pérez A, Dávila I, Dornier M & Reynes M. 2004. Colorant and antioxidant properties of red-purple pitaya (*Hylocereus* sp.). *Fruits* **60**: 3-12.
- Wu MC. 1997. Variation of sugar content in various parts of pitaya fruits. *Proc Fl State Hortic* **110**:225-227.

Recibido: noviembre 2019; Aceptado: diciembre 2019.
Received: November 2019; Accepted: December 2019.



Mesembryanthemum crystallinum L. (Aizoaceae): la planta de hielo africana en el norte de México

Guerrero-Eloisa Oscar Sandino^{1*}, Díaz-Segura Omar¹, Golubov Jordan^{1*}
& Mandujano María C^{2*}

Resumen

Mesembryanthemum crystallinum o “vidrillo” es una planta suculenta invasora que reduce la riqueza y la biomasa de las especies en las áreas que invade. Se presenta un diagnóstico de las zonas invadidas y se precisa la información sobre su fenología reproductiva para determinar los momentos de control. Los registros de herbario en GBIF y de presencia en Naturalista se utilizaron para determinar la distribución geográfica, asimismo, se analizó la foto-evidencia presente en Naturalista para conocer la fenología. La presencia del vidrillo en México data ca. 1920 a la fecha. Actualmente cubre grandes extensiones en costas e islas de Baja California, Baja California Sur y Sonora. Produce botones y flores de enero a junio, y frutos en junio, julio y octubre. La reproducción es por semillas, por lo que su control debe realizarse antes del invierno y la primavera (floración); y antes del verano (fructificación). Además, debe prohibirse su comercialización.

Palabras clave: Ciencia ciudadana, distribución de especies, especie invasora, fenología reproductiva.

Abstract

Mesembryanthemum crystallinum or “crystalline ice plant” is an invasive succulent plant that reduces the richness and biomass of the species in the areas it invades. A diagnosis of the invaded areas is presented and information on its reproductive phenology is specified to determine the control moments. Herbarium information available in GBIF and Naturalista presence records were used to determine the distribution range of the species, likewise, the photo-evidence found in Naturalista was analyzed to describe the phenology. The presence of crystalline ice plants in Mexico dates from ca. 1920 to date. Currently, the species covers large areas on the coasts and islands of Baja California, Baja California Sur and Sonora. The crystalline ice plant produces buds and flowers from January to June, and fruits in June, July and October. Reproduction is by seeds, so its control should be done before winter and spring (flowering); and before summer (fructification). Furthermore, its marketing must be prohibited.

Key words: Citizen science, invasive species, reproductive phenology, species distribution

¹ Universidad Autónoma Metropolitana–Xochimilco. Laboratorio de Taxonomía y Sistemática Vegetal. Calzada del Hueso 1100, Coyoacán, Villa Quietud, Ciudad de México. C.P. 04960.

² Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Circuito Exterior S/N. Apartado Postal 70-245. Ciudad Universitaria, Ciudad de México, C.P. 04510.

*Autores de correspondencia: osge44@gmail.com; jgolubov@gmail.com; mcmandujano@ieciologia.unam.mx

Introducción

La introducción de especies exóticas invasoras (EEI) ha llevado a fuertes pérdidas económicas debido a los efectos negativos sobre los recursos naturales que benefician a los seres humanos (Bonilla-Barbosa & Santamaría 2013), por lo que las invasiones biológicas son consideradas la segunda causa de extinción de especies nativas a nivel mundial. La introducción de especies invasoras puede ocurrir de dos maneras: 1) mediante rutas naturales (*e.g.*, a través del viento, las corrientes marinas o de ríos); y 2) mediante rutas artificiales creadas por la actividad humana, ya sea de forma intencional (*e.g.*, a través del transporte, comercio o liberaciones intencionales) o accidental (*e.g.*, actividades turísticas, importación de alimentos o agua de lastre) (Bonilla-Barbosa & Santamaría 2013; González Martínez *et al.* 2017).

Actualmente en México, muchas especies de plantas invasoras han sido introducidas de manera deliberada a través de la comercialización como plantas ornamentales, medicinales o como alimento (Aguilar 2005); por ejemplo, el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) (Mart.) Solms (Pontederiaceae) el cual resulta atractivo para su utilización en acuarios o de uso ornamental en parques públicos; o la sábila *Aloe vera* (L.) Burm. F. (Asphodelaceae) la cual tiene uso alimenticio, cosmético e incluso se le atribuyen propiedades medicinales (Rodríguez Domínguez *et al.* 2006); sin embargo, se ha documentado que *A. vera* es capaz de desplazar especies nativas y alterar la composición del suelo (CABI 2020). También se encuentran las especies del género *Kalanchoe* Adans (Crassulaceae), a las cuales se le atribuyen propiedades curativas, además de ser altamente apreciadas por coleccionistas; sin

embargo, estas especies son muy peligrosas pues se ha documentado que son capaces de envenenar ganado e incluso a seres humanos (Hannan-Jones & Playford 2002).

Dentro del grupo de las suculentas también encontramos a la especie a *Mesembryanthemum crystallinum* L. (Aizoaceae) conocida comúnmente como escarcha, planta de hielo, vidrillo o hielito, la cual ha sido dispersada intencionalmente como especie ornamental y en algunos lugares de forma accidental (CABI 2016). Resalta su belleza por el color rojizo de sus hojas, así como por la forma de sus flores parecidas a anémonas. Además, esta especie es promovida como demulcente, hidratante y suavizante de piel seca, así como ingrediente para la elaboración de diversos platillos a partir de sus flores y hojas suculentas (Martínez-Vázquez *et al.* 2016). El vidrillo acumula grandes cantidades de sal en sus tallos que, conforme mueren, salinizan los suelos; además de que es una especie que produce grandes cantidades de semillas con altas tasas de germinación (CABI 2020). La forma de crecimiento de esta especie es de tipo guerrilla, muy compacta, generando tallos muy cercanos entre sí, que impide el desarrollo de otras especies. Esta forma de crecimiento y la combinación de reproducción sexual y clonal, hacen que el potencial de supervivencia de la especie sea alto, dado el arreglo espacial de manchones de genotipos entremezclados, que le confieren a las plantas clonales con esta estrategia, un gran éxito reproductivo (Carrillo-Ángeles & Mandujano 2011). Además, se agrega a la problemática, el hecho de carecer de limitaciones a su dispersión natural y a la posibilidad de nuevas reintroducciones, dado que no hay regulación para su comercio, y su adquisición es sencilla; por ejemplo, en la

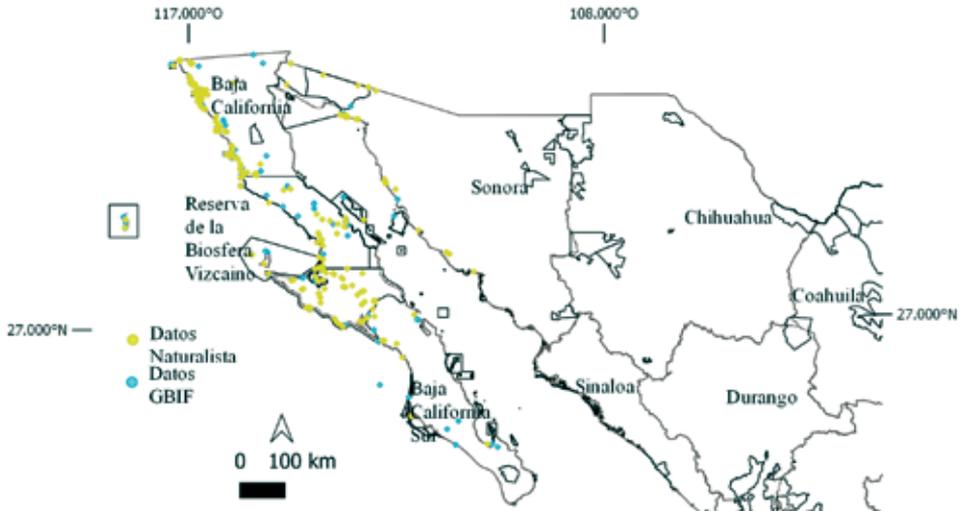


FIGURA 1. Mapa de registros de presencia de la especie *Mesembryanthemum crystallinum* en México. Los datos obtenidos de la plataforma Naturalista (<https://www.naturalista.mx/taxa/49319-Mesembryanthemum-crystallinum>) son registros del 2010 a 2020, mientras que los datos obtenidos de las colecciones de herbario a través del portal Global Biodiversity Information Facility muestran colectas desde 1920 a 2020.

red, portales como Amazon, Ebay o Mercado Libre facilitan la compra-venta de semillas, las cuales habitualmente se venden en lotes de 100 entre \$250.00 y \$300.00 pesos mexicanos (\approx \$7 USD, dólares americanos, por ejemplo, <https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-603013872>).

Afortunadamente, para hacer frente a las especies invasoras, existen los análisis de riesgo, los cuales, básicamente, clasifican y categorizan el riesgo de entrada de este tipo de especies. Además, permiten priorizar las acciones y los recursos para su prevención, manejo y control en una región específica (González Martínez *et al.* 2017). La realización de un análisis de riesgo implica la compilación de información interdisciplinaria que comprende la biología, la ecología, la economía, las matemáticas, entre otras disciplinas, y un punto importante es la distribución de la EEI (González Martínez *et al.* 2017).

En la actualidad es posible obtener información, particularmente biológica y

ecológica, sobre especies invasoras o potencialmente invasoras, a través de un tipo de producción científica llamado “ciencia ciudadana”. La ciencia ciudadana se basa en la participación consciente y voluntaria de ciudadanos, quienes contribuyen con su inteligencia y/o sus recursos tecnológicos, para generar datos y proveer información útil para los científicos que, finalmente, pueden validarlos y emplearlos en la generación de información sistematizada, esta información eventualmente ayuda a deducir teorías y determinar políticas (Finkelievich & Fischnaller 2014).

El control y la prevención de la expansión de EEI es un esfuerzo de todos los sectores de la sociedad de una nación. Un primer paso, es la divulgación y concientización de la población sobre las problemáticas generadas debido a la comercialización de este tipo de especies. Una población informada puede ayudar a resolver, en cierta medida, el daño que generan las EEI, lo que conlleva



FOTO 1. Individuo con flores y frutos de *Mesembryanthemum crystallinum*.

a evitar la pérdida de especies nativas y el daño a los ecosistemas.

La finalidad de este trabajo consistió en difundir al vidrio como una EEI capaz de colonizar diferentes ambientes, y sistematizar un diagnóstico preliminar de las zonas en las que esta especie suculenta ya está establecida, usando como fuente de información los registros de herbario disponibles en línea y la plataforma de ciencia ciudadana Naturalista. Además, se realizó una evaluación de la fenología de la especie, para ello, se identificó el período de las fenofases reproductivas de la especie mediante el análisis de fotovideencia, con la finalidad de determinar los mejores momentos para llevar a cabo programas de erradicación previos a la liberación de la nueva generación de semillas.

Material y métodos

Especie de estudio

Mesembryanthemum crystallinum L. es una planta suculenta, puede ser anual, bianual o perenne,

perteneciente a la familia Aizoaceae. Mide entre 30 y 40 cm de largo; presenta hojas de 3 a 8 cm de largo y de 5 a 20 mm de ancho, más o menos en forma de espátula. Las flores son solitarias y hermafroditas, miden de 2 a 3 cm de diámetro. Presenta cinco tépalos que se caracterizan por tener margen rojizo y consistencia membranosa. Los estaminodios petaloideos son la estructura que más destaca en la flor ya que se encuentran en el ápice, son bastante numerosos y más largos que los tépalos; su color varía de blanco a rosado. Los estambres son numerosos y el gineceo presenta cinco estigmas. El fruto es de forma casi globosa, seco, dehiscente y cada carpelo se abre separadamente (Stephens 1994; Blanca *et al.* 2009) (Foto 1). La especie presenta una cubierta densa de grandes papilas cristalinas que le confieren un aspecto escarchado (Blanca *et al.* 2009). Estas papilas están construidas por células epidérmicas transformadas que tienen la función de almacenar agua (Adams *et al.* 1998).

La presencia de *Mesembryanthemum crystallinum* reduce la riqueza de especies y la biomasa

de los individuos en las áreas en las que invade (West & Nabhan 2002; Martínez-Vázquez *et al.* 2016). Dentro de los rasgos invasores, *M. crystallinum* presenta reproducción sexual y clonal; tiene la capacidad de absorber la humedad del suelo y acumular sal desde las raíces hasta los brotes, además de acumular nitrato debajo de ellas, lo que repercute en el establecimiento de la comunidad vegetal nativa (Cal-IPC 2016).

Dentro de las estrategias adaptativas, *M. crystallinum* es capaz de acumular sal en la parte superior del suelo durante toda su vida (Abd El-Gawad & Shehata 2014), la cual se almacena en un gradiente desde las raíces a los brotes, con la mayor concentración presente en las papilas cristalinas (Adams *et al.* 1998). La sal es liberada por lixiviación una vez que la planta muere. Esto resulta en un entorno perjudicial osmótico para otras especies no tolerantes a la salinidad (Vivrette & Muller 1977), sin embargo, este ambiente salino permite que las semillas de *M. crystallinum* germinen, mientras las plantas nativas son desfavorecidas dentro de este entorno (Bohnert & Cushman 2000).

La especie es originaria de África, Asia y Europa (Villaseñor & Espinosa-García 2004). Actualmente se encuentra naturalizada en Australia, Norteamérica (México y E.U.A) y Sudamérica (Argentina, Chile y Perú) (CABI 2016; USDA 2019). Villaseñor y Espinosa-García (2004) la reportan en México como originaria del Viejo Mundo (Asia, África o Europa), distribuyéndose en los estados de Baja California y Baja California Sur (Villaseñor & Espinosa-García 1998). Chambers y Hawkins (2002) mencionan que la especie se encuentra ampliamente distribuida en Sonora. En el territorio insular, la especie se encuentra reportada en la isla de San Benito, el Archipiélago Coronado, el Archipiélago Todos Santos, la isla Asunción e isla Coronado sur; principalmente asociada a zonas de disturbio (Aguirre-Muñoz *et al.* 2013). El Método de

Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México le asigna un riesgo de invasividad alto con un puntaje de 0.44 (CONABIO 2016). Este valor se encuentra dentro de un puntaje de 0 a 1, donde: 0 a 0.125 Bajo; $y < 0.250$ Medio; > 0.250 y < 0.500 Alto; y > 0.500 Muy alto (CONABIO 2015).

Distribución de *Mesembryanthemum crystallinum*

Los mapas de ubicación de la especie se realizaron mediante una búsqueda de los registros de presencia de *M. crystallinum* dentro de la plataforma de ciencia ciudadana Naturalista (<https://www.naturalista.mx/taxa/49319-Mesembryanthemum-crystallinum>) y del portal de colecta de datos científicos Global Biodiversity Information Facility (GBIF) para identificar los sitios de colecta de herbario y de presencia de la especie (<https://www.gbif.org/species/3084839>). Los puntos de presencia se visualizaron en un mapa de México utilizando el programa Q Gis 3.10 A Coruña. Los puntos de presencia obtenidos de GBIF y Naturalista fueron diferenciados para visualizar por separado la información registrada en herbarios y la registrada mediante ciencia ciudadana. Como factor adicional se proyectó en el mapa la capa de Áreas Naturales Protegidas (ANP) para México de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), con el propósito de mostrar los registros de la especie presentes dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, ya que las ANP cuentan con monitoreo y es deseable y factible el control de EEI.

Fenología de *Mesembryanthemum crystallinum*

Todos los registros de *Mesembryanthemum crystallinum* dentro de la plataforma de ciencia ciudadana Naturalista, tienen como fuente de información primaria una fotografía de la especie. Las fotografías fueron revisadas para

corroborar la identidad de la especie y se registró la frecuencia de observaciones por entidad federativa en México. Cada fotografía fue analizada como foto-evidencia (*i.e.*, utilizar las imágenes como fuente de información, para evidenciar un fenómeno, acción o hecho, Holm 2014), para identificar las fenofases presentes en las plantas (*i.e.*, presencia de botones, flores, frutos, y semillas o solamente estructuras vegetativas).

Resultados

Distribución de *Mesembryanthemum crystallinum*

En la plataforma Naturalista se obtuvieron 354 registros de los cuales 4 no fueron de *M. crystallinum*. Un total de 350 registros fueron corroborados con presencia de *M. crystallinum* en México y estos registros de los usuarios fueron subidos a la plataforma comprendiendo fechas desde el año 2005 hasta el año 2020. Los registros se encuen-

tran distribuidos en los Estados de Baja California con 245 registros; Baja California Sur con 64 registros y Sonora con 41 registros. Por otro lado, en la plataforma GBIF se obtuvieron 123 registros de colecta en los Estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora, los registros datan desde el año 1920 hasta el 2020 (Fig. 1).

Fenología de *Mesembryanthemum crystallinum*

A partir de la foto-evidencia que se encuentra en la plataforma Naturalista se lograron identificar tres fenofases reproductivas (botón floral, flores y frutos) y una fase vegetativa (no se presentan estructuras reproductivas) (Foto 1). La fenofase mayormente observada en las imágenes fue la de floración (Fig. 1). Los registros fotográficos muestran que la producción de botones florales y flores se presenta principalmente en el mes de abril, mientras que la producción de frutos se ob-

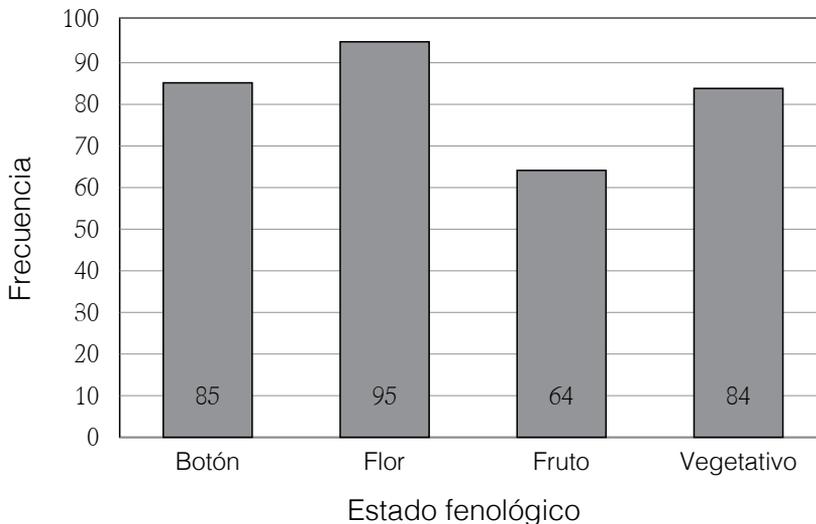


FIGURA 2. Estados fenológicos de *Mesembryanthemum crystallinum* obtenidos a partir del análisis de foto-evidencia de fotografías de la plataforma Naturalista en México ($n=350$ fotografías; <https://www.naturalista.mx/taxa/49319-Mesembryanthemum-crystallinum>). Nota: la suma de estos registros no concuerda con las observaciones totales dado que en una misma fotografía se puede observar más de un estado fenológico.

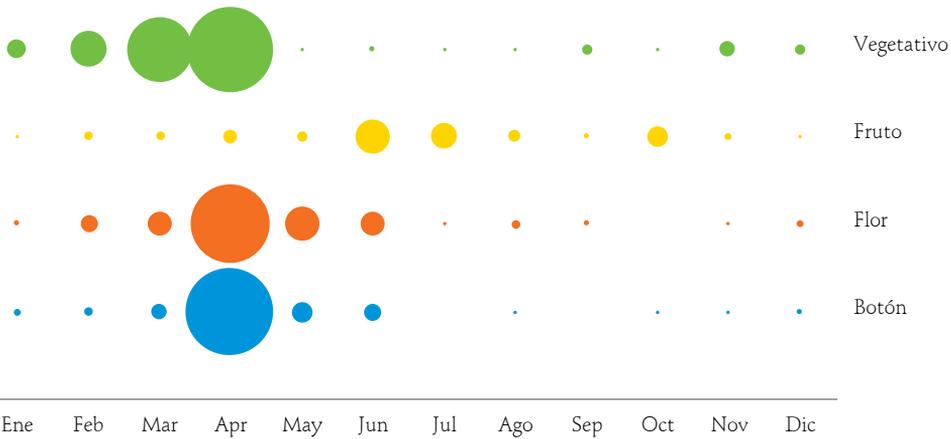


FIGURA 3. Registro fenológico mensual de *Mesembryanthemum crystallinum* generado a partir de 350 fotografías analizadas de la plataforma Naturalista en México (<https://www.naturalista.mx/taxa/49319-Mesembryanthemum-crystallinum>), el tamaño de los círculos representa la frecuencia de registros de los estados fenológicos registrados mensualmente.

serva en los meses de junio y julio principalmente (Fig. 3). La foto-evidencia muestra que la fase vegetativa de la especie sin estructuras reproductivas ocurre de enero a abril. En esta fase vegetativa *M. crystallinum* se ve como un tapete de vegetación color rojo que cubre grandes extensiones del paisaje (Foto 2).

Discusión

Las EEI son uno de los principales factores que causan la pérdida de biodiversidad y conllevan al deterioro de los servicios ambientales. El impacto económico causado por EEI puede significar costos elevados, tanto por el daño directo que generan, como por la inversión para su control o erradicación (Pimentel *et al.* 2000; Hoffmann & Broadhurst 2016). El conocimiento de las características biológicas y ecológicas de las especies invasoras resulta favorable para mejorar las predicciones de las evaluaciones de riesgo. En este sentido, los datos obtenidos a través de la plataforma Naturalista indican la presencia de la especie *M. crystallinum* en tres estados de México: Baja California, Baja California Sur y Sonora.

Esto coincide con lo reportado por Villaseñor y Espinosa-García (1998) quienes reportan su presencia en dos estados: Baja California y Baja California Sur; y coincide con lo reportado por Chambers y Hawkins (2002) quienes la reportan en el estado de Sonora. De los datos obtenidos en este trabajo se observa que para el estado de Baja California, *M. crystallinum* se presenta dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (ReBiVi). CONABIO (2016) ha reportado registros dispersos en la región de Guerrero Negro, Asunción y Punta Abrejos, al Suroeste de la boca de Laguna Ojo de Liebre e incluso en Isla Natividad. Dentro de esta reserva Martínez Vázquez *et al.* (2016), en una evaluación de la superficie de distribución potencial y de favorabilidad ambiental, proyecta su posible ocurrencia en una superficie de 766,000 hectáreas de la ReBiVi. La presencia de *M. crystallinum* en la ReBiVi es de gran importancia debido a que es un lugar en donde se presentan gran cantidad de endemismos, principalmente de aves y reptiles (Martínez-Vázquez *et al.* 2016). Por lo tanto, la presencia de *M. crystallinum* en ecosistemas frágiles, al igual que

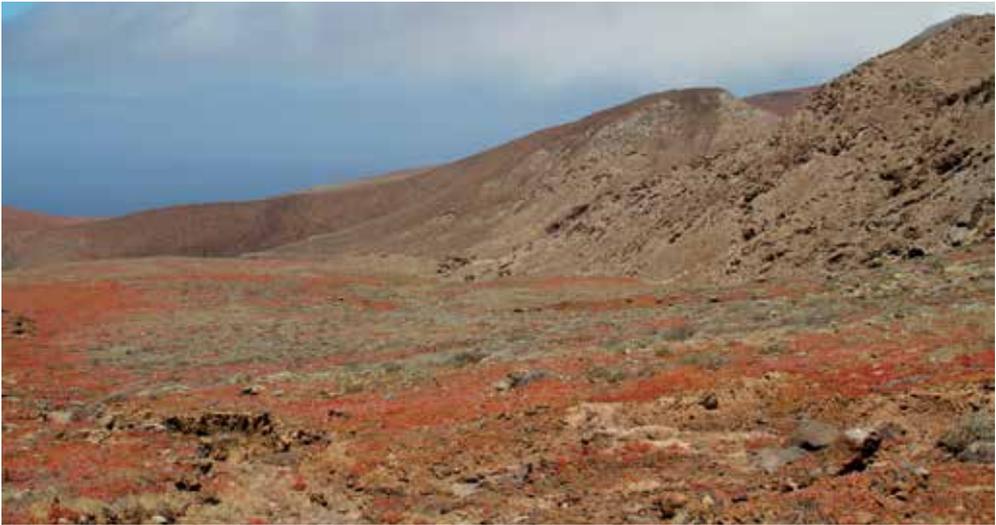


FOTO 2. Sitio invadido por *Mesembryanthemum crystallinum* en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, Baja California Sur, México 2019.

otras EEI, puede provocar la reducción de la riqueza y diversidad de especies (Bohnert & Cushman 2000; West & Nabhan 2002).

La distribución de *M. crystallinum* en las planicies costeras hace suponer que su forma de introducción tiene relación con su dispersión natural vía corrientes marinas. Mesembryanthemaceae es una familia que se distribuye casi en su totalidad en África, hasta el Cabo (Ihlenfeldt 1994). Thorne (1992) intuye que la subfamilia Mesembryanthemoideae es naturalizada en Europa, indicando su propuesta con un signo de interrogación (Thorne R. 1992. Tabla V, y apartado V1, p. 262). En México es una EEI y posiblemente se ha dispersado desde Estados Unidos como planta ornamental, o como contaminante en la arena utilizada como lastre por los barcos (CABI 2016). El agua de lastre como causal de dispersión es una fuente continua de introducción de especies de plantas y animales, un caso emblemático, y que se ha tenido un registro en diferentes países a nivel mundial, es del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), del cual se tiene

documentado que su vía de dispersión es mediante aguas de lastre y su integración a ecosistemas lacustres ha provocado efectos adversos sobre las poblaciones nativas de peces (Johnson & Padilla 1996; Dextrase & Mandrak 2006), además, tiene un efecto alto a nivel económico sobre los costos de control, debido a su gran capacidad de reproducción y las afectaciones que tiene sobre las tuberías (Khalanski 1997; Aldridge *et al.* 2004).

Hay coincidencia en el área de distribución geográfica de *M. crystallinum* en la literatura y entre las fuentes de información disponibles en internet que se consultaron. La información de GBIF permite establecer que *M. crystallinum* ya estaba presente en México desde 1920 (<https://www.gbif.org/occurrence/2534099479>). Por otro lado, la plataforma Naturalista tiene cinco años funcionando en México y tan sólo en el año 2019 se registraron 170 observaciones de *M. crystallinum*, esto significa que poco más del 60% de observaciones se han realizado en menos de un año. Esto es de gran relevancia, ya que, si comparamos estos datos con otras

bases de datos científicas como el caso de GBIF, la especie tiene reportados 123 registros en ejemplares preservados en herbario, es decir, solo una tercera parte de la cantidad de registros que las personas han logrado generar en Naturalista en un breve período de tiempo. Otro punto interesante de las plataformas de ciencia ciudadana es que se puede documentar la presencia de especies en lugares de difícil acceso. Por ejemplo, los registros de presencia *M. crystallinum* en la Isla Guadalupe, para este territorio insular los registros de presencia son escasos en la literatura científica y en las colecciones de herbario. Este tipo de registros pueden brindar información sobre las rutas de introducción que sigue *M. crystallinum*.

Las herramientas de ciencia ciudadana como Naturalista son fuentes de información que permiten visualizar datos desde diferentes perspectivas; en este caso específico, permitieron visualizar la distribución y aproximar la fenología de *M. crystallinum*. Bajar registros de Naturalista, curar la base de datos y analizar la fenología mediante foto-evidencia de *M. crystallinum* es un método económico, versátil y sencillo que permite tener acceso a imágenes de la especie en diferentes sitios y en diferentes series de tiempo. Sin embargo, hay limitaciones como, por ejemplo, los métodos para estandarizar la información, errores de identificación, y el correcto procesamiento de estos datos que se deben perfeccionar (Barve *et al.* 2020), así como que las secuencias fotográficas pueden ser de distintas localidades. Enfocándose en la fenología, es posible explorar espacialmente diferentes eventos fenológicos que pueden corresponder con los reportes de sus sitios de origen, o que presentan un desfase respecto a lo reportado en la literatura, así como tener un amplio banco de imágenes de especies

con abundante distribución (Barve *et al.* 2020). Dentro del conjunto de observaciones presentes en Naturalista se observó que en la fenología de *M. crystallinum*, la floración se presentó en los meses de febrero a junio, de igual manera las fenofases con mayores registros (botón y flor) se registraron en los mismos meses y coincide que son las fotografías con mayor frecuencia debido a que esto facilita la identificación de la especie o es cuando las plantas son más atractivas. La producción de flores y botones ocurrió en los primeros meses del año (febrero a junio) y posteriormente ocurre la fructificación (junio y julio) (Fig. 3), por consiguiente, se observó que para los meses restantes hay una producción en menor frecuencia pero continua de estructuras reproductivas, se puede deducir que en estos meses se favorece la producción de semillas en las poblaciones, lo que conlleva a tasas de crecimiento rápidas las cuales les permiten seguir aumentando su distribución geográfica (Vilá & Weiner 2004). No obstante, en observaciones donde sólo se presenta la fotografía de la flor se puede tener una errónea identificación con especies como *Carpobrotus edulis* (L.) N. E. Br, dado la similitud de las flores. Considerando que *C. edulis* se presenta en las zonas de dunas de Baja California (Gallagher *et al.* 1997) y que la presencia de esta especie repercute sobre la composición del suelo (Novoa *et al.* 2013) al igual que lo reportado para *M. crystallinum* (Vivrette & Muller 1977; Adams *et al.* 1998), la presencia de estas dos especies en conjunto podría repercutir gravemente en el ecosistema.

Adicionalmente a los registros fenológicos, la evidencia fotográfica tiene el potencial de incorporar datos adicionales, por ejemplo, los visitantes florales de *M. crystallinum*. Algunas de las fotografías analizadas muestran

a *Apis mellifera* visitando las flores de esta especie (ID Naturalista 745622 y 20015921).

Es importante el concientizar sobre los efectos que esta especie puede ocasionar y orientar sobre planes de manejo en las áreas naturales protegidas. En particular, dentro de la ReViBi se encuentra un plan de manejo que se enfoca en tres líneas de acción, las cuales son: (1) la investigación, monitoreo y análisis de la información referente a la introducción, establecimiento, dispersión y control del vidrillo; (2) manejo y control del vidrillo; y (3) informar y divulgar oportuna y eficazmente a la sociedad perteneciente a la ReBiVi de la implementación del Plan de Manejo del vidrillo enfocado en las zonas donde se presenta la especie (Martínez-Vázquez *et al.* 2016). A partir de estos puntos establecidos dentro del plan, la información generada en este trabajo da pauta para enfocar los esfuerzos de control sobre la EEI *M. crystallinum*, y aplicar técnicas de remoción de plantas antes de los meses correspondientes al invierno y la primavera, que es cuando ocurren los botones florales y las flores; y antes del verano (junio y julio), que es cuando ocurre la fructificación.

Finalmente, un manejo integrado de EEI debe conjuntar esfuerzos entre la ciencia y la sociedad, desde recabar la información pertinente de la presencia de EEI, de los efectos de estas especies en los ambientes invadidos y de cómo erradicar o controlar a estas especies. La información generada debe ser transmitida mediante dos vías, la primera enfocada a los tomadores de decisiones respecto a los costos de control y afectaciones al ambiente, y la segunda mostrando a la población las afectaciones en las zonas invadidas y como éstas afectan de manera directa e indirectamente el entorno donde habitan, con el propósito de concien-

tizar sobre esta problemática a diferentes escalas. La información sobre los efectos de estas especies en los ambientes naturales es importante para poder identificar rutas de entrada y comercialización que permitan un control sobre la adquisición de estas especies.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Georgia Born-Schmidt por las fotografías otorgadas para el presente manuscrito. Al proyecto "Gestión y divulgación de información de especies invasoras en México" (ECO-IE-502) CONABIO, GEF y PNUD, otorgado a Dra. Maria C. Mandujano (UNAM) y Jordan Golubov (UAM), parte del megaproyecto: PROYECTO GEF 00089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través la Implementación de la Estrategia Nacional de las EEI". y a dos revisores anónimos la lectura crítica del manuscrito, lo cual mejoró considerablemente la versión final del mismo.

Referencias

- Abd El-Gawad AM & Shehata HS. 2014. Ecology and development of *Mesembryanthemum crystallinum* L. in the deltaic Mediterranean coast of Egypt. *Egypt J Basic Appl Sci* **1**:29-37.
- Adams P, Nelson DE, Yamada S, Chmara W, Jensen RG, Bohnert HJ & Griffiths H. 1998. Growth and development of *Mesembryanthemum crystallinum* (Aizoaceae). *New Phytol* **138**:171-190.
- Aldridge DC, Elliott P, & Moggridge GD. 2004. The recent and rapid spread of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Great Britain. *Biol Conserv* **119**:253-261.
- Aguilar V. 2005. Especies invasoras: una amenaza para la biodiversidad y el hombre. CONABIO. *Biodiversitas* **60**:7-10.

- Aguirre-Muñoz A, Méndez Sánchez F, De la Rosa Conroy L, Latofski Robles M & Manríquez Ayub A. 2013. Diagnóstico de especies exóticas invasoras en las Reservas de la Biosfera y Áreas Naturales Protegidas (ANP) insulares seleccionadas, a fin de establecer actividades para el manejo de las mismas. Tercer informe de actividades presentado a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad dentro de la fase preparatoria del proyecto GEF "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada, Baja California, México. 128 pp. + 2 Anexos.
- Barve VV, Brenskelle L, Li D, Stucky BJ, Barve NV, Hantak MM, McLean BS, Paluh DJ, Oswald JA, Belitz MW, Folk RA & Guralnick RP. 2020. Methods for broadscale plant phenology assessments using citizen scientists' photographs. *App plant sci* **8**:11315
- Blanca G, Cabezudo B, Cueto M, Fernández-López C & Morales-Torres C. 2009. *Flora Vascular de Andalucía Oriental*. 4 vols. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Bohnert HJ & Cushman JC. 2000. The ice plant cometh: lessons in abiotic stress tolerance. *J Plant Growth Reg* **19**:334-346.
- Bonilla-Barbosa JR & Santamaría B. 2013. Plantas acuáticas exóticas y trasladadas invasoras, páginas 223-247. En Mendoza R & Koleff P (coords.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CABI. 2020. *Aloe vera*. Rojas-Sandoval J. Department of Botany-Smithsonian NMNH, Washington DC, USA). En *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK. CAB International. <www.cabi.org/isc>
- CABI 2020. *Mesembryanthemum crystallinum*. <<https://www.cabi.org/isc/dataset/115578>>
- Cal-IPC. 2016. Invasive Plants of California's Wildlands. *Mesembryanthemum crystallinum*. <<http://www.calipc.org/ip/management/ipcw/pages/detailreport.cfm?usernumber=13&surveynumber=182.php>>
- Chambers N & Hawkins TO. 2002. *Invasive Plants of the Sonoran Desert: A Field Guide*. Sonoran Institute. Environmental Education Exchange, National Fish and Wildlife Foundation, with funding from many other organizations. Tucson, Arizona.
- CSIRO. 2004. *Mesembryanthemum crystallinum*. <<http://www.cpbr.gov.au/cpbr/WfHC/Mesembryanthemum/index.html#Steps>>
- CONABIO. 2015. *Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México*. D.F. México. DF. <https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/Instrutivo_MERI_2020.pdf>
- CONABIO. 2016. Escarcha (*Mesembryanthemum crystallinum*). <<http://bios.conabio.gob.mx/especies/6074617>>
- CONANP. 2000. *Programa de Manejo: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología. D.F. México.
- Dextrase AJ, & Mandrak NE. 2006. Impacts of alien invasive species on freshwater fauna at risk in Canada. *Biol Invasions* **8**:13-24.
- Finquelievich S & Fischnaller C. 2014. Ciencia ciudadana en la sociedad de la información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Rev Iberoam Ciencia Tecnol Soc* **9**:11-31.
- Gallagher KG, Schierenbeck KA & D'Antonio CM. 1997. Hybridization and introgression in *Carpobrotus* spp. (Aizoaceae) in California II. Allozyme evidence. *Am J Bot* **84**:905-911.

- González Martínez AI, Morales Guerrero N, Barrios Caballero Y & De Jesús De Jesús S. 2017. Rutas de introducción e impactos, páginas 79-90. En Born-Schmidt G, de Alba F, Papal J & Koleff P (coords.). *Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras*. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Cámara de Diputados/ LXIII Legislatura. México.
- Hannan-Jones MA & Playford J. 2002. The biology of Australian weeds 40. *Bryophyllum* Salisb. species. *Plant Prot Q* **17**:42-57.
- Hoffmann BD & Broadhurst LM. 2016. The economic cost of managing invasive species in Australia. *NeoBiota* **31**:1-18.
- Holm G. 2014. Photography as a research method, páginas 80-402. En Leavy P (ed.), *The Oxford Handbook of Qualitative Research* 19. Oxford University Press. New York.
- Ihlenfeldt H. 1994. Diversification in an arid world: the Mesembryanthemaceae. *Annu Rev Ecol Syst* **25**:521-547.
- Johnson LE & Padilla DK. 1996. Geographic spread of exotic species: Ecological lessons and opportunities from the invasion of the zebra mussel *Dreissena polymorpha*. *Biol Conserv* **78**:23-33.
- Khalanski M. 1997. Conséquences industrielles et écologiques de l'introduction de nouvelles espèces dans les hydrosystèmes continentaux: La moule zébrée et autres espèces invasives. *Bull Fr Pêche Piscic* **344-345**:385-404.
- Martínez Vázquez FJ, García Gutiérrez C, Yáñez Arenas CA, Palma Ordaz S & Hillman Nájera E. 2016. Desarrollar la línea base para la planeación del manejo efectivo de las EEI en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno: Plan de Manejo y Control de Especies Exóticas Invasoras en la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno: Caso Vidrillo (*Mesembryanthemum crystallinum*) dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para el manejo de las Especies Exóticas Invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras". COSTA-SALVAJE. Ensenada, B.C. México.
- Naturalista. 2020. CONABIO. <<http://www.naturalista.mx>>
- Novoa A, González L, Moravcová L, & Pyšek P. 2013. Constraints to native plant species establishment in coastal dune communities invaded by *Carpobrotus edulis*: implications for restoration. *Biol Conserv* **164**:1-9.
- Pimentel D, Lach L, Zuniga R, & Morrison D. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience* **50**:53-65.
- Thorne RF. 1992. Classification and geography of the flowering plants. *Bot Rev* **58**:225-327.
- West P & Nabhan GP. 2002. Invasive plants: Their occurrence and possible impact on the Central Gulf Coast of Sonora and the Midriff Islands in the Sea of Cortés, páginas 92-111. En: B Tellman (ed.). *Invasive exotic species in the Sonoran Desert Region*. Arizona-Sonora Desert Museum. Tucson, Arizona.
- Vilá M & Weiner J. 2004. Are invasive plant species better competitors than native plant species? Evidence from pair-wise experiments. *Oikos* **105**:229-238.
- Villaseñor J & Espinosa García F. 1998. *Catálogo de malezas de México*. UNAM. México. 449 p.
- Villaseñor J & Espinosa-García F. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Div Distrib* **10**:113-123.
- Vivrette NJ & Muller CH. 1977. Mechanism of invasion and dominance of coastal grassland by *Mesembryanthemum crystallinum*. *Ecol Monogr* **47**:301-318.

Origen del nombre de algunos géneros de crasuláceas

Meyrán García Jorge^{1*}

Resumen

Se hace una pequeña descripción del origen del nombre de algunos géneros de la familia Crassulaceae con algunas fotos de especies pertenecientes a los géneros referidos.

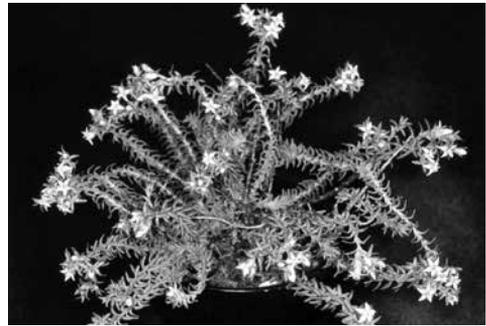
Abstract

A brief description of the origin of the names of some genera of family Crassulaceae is mentioned with photos of some species belonging to the referred genera.

Altamiranoa Rose

Género nombrado así en honor del Dr. Fernando Altamirano (1848-1908), médico y naturalista, que nació en Aculco, Estado de México, se recibió en la Escuela de Medicina de México e ingresó a la Academia Nacional de Medicina en 1873. Hizo dos viajes a Ginebra, Suiza, para revisar las ediciones de De Candolle, por motivo de la edición de la obra *Flora Mexicana* de Mocino y Sessé.

Tradujo por primera vez al castellano toda la *Historia Natural de la Nueva España* de Francisco Hernández, conservada inédita en el Instituto de Biología de México. Sus trabajos sobre farmacología y botánica aplicada a la medicina fueron más de 200. Fue director del Instituto Médico Nacional en la ciudad de México. Organizó el primer laboratorio de fisiología de la República. Algunos de sus trabajos publicados que versan principalmente sobre plantas suculentas, en donde cabe resaltar sus estudios sobre el peyote, se encuentran en la *Gaceta Médica de México*.



Altamiranoa mexicana

Ray Stephenson

Cotyledon Linneo

Fue Hipócrates quien dio por primera vez este nombre a una planta, fue citado después por Dioscórides, alrededor del año 50. Posteriormente, copiado en el código Vindobonensis, preparado por el año 527 para el emperador Justiniano y reproducido en facsímil en 1906 en Leyden. Parece que corresponde a una especie de *Umbilicus*.

El nombre fue aplicado a varias plantas de América, la primera fue *Cotyledon coccinea*, descrita en 1793 por Cavanilles. De Candolle describe como género nuevo

¹ Benito Juárez núm. 42, Col. San Alvaro, Azcapotzalco, CDMX, México. C.P. 02090.

*Autor de correspondencia: doctormeyran@hotmail.com

Frans Noltee

*Cotyledon papillaris*

a *Echeveria* en 1828, separando las especies del Viejo Mundo como *Cotyledon*, de las del Nuevo Mundo como *Echeveria*.

Cotyledon significa cuenca, receptáculo.

Echeveria de Candolle

Atanasio Echeverría y Godoy fue un dibujante y naturalista mexicano (1777-1803) que formó parte de la expedición que recorrió gran parte de México y llegó hasta la isla de Nutka, en Vancouver, mandada por Martín de Sessé, médico, y donde iba también otro médico José Mariano Mociño, como naturalista.

Kim Holbrook

*Echeveria laui*

Los magníficos dibujos que hizo Echeverría para ilustrar la obra de Mociño y Sessé asombraron a De Candolle, quien le dedicó el género *Echeveria* en su *Prodromus* (1828). Echeverría fue ayudado por Juan Cerda en la hechura de sus estampas.

Dudleya Britton y Rose

Nombrada en reconocimiento al profesor William R. Dudley, de la Universidad de Stanford, San Francisco, California, quien dirigió el departamento de botánica desde 1892 hasta 1911. Sus aportaciones se centran en el conocimiento de la flora de California, su colección se considera importante hasta la actualidad y actualmente lleva un herbario su nombre.

Hasseanthus Rose

En la actualidad se considera como un subgénero de *Dudleya*, fue dedicado al Dr. H.E. Hasse, quien pasó la mayor parte de su vida estudiando a los líquenes principalmente de California. Publicó un libro sobre líquenes del sur de California con cerca de 400 taxones.

*Dudleya albiflora*

Jeremy Spath

Karel Šlais

*Thompsonella garcía-mendozae*

Thompsonella Britton y Rose

Nombrada en honor del botánico y micólogo estadounidense Charles Henry Thompson (1870-1931) del Missouri Botanical Garden.

Urbinia Rose

Dedicada al Dr. Manuel Urbina y Altamirano (1843-1906), quien obtuvo el título de médico cirujano en la Escuela Nacional de Medicina en 1862 (a los 19 años de edad) y ese mismo año de farmacéutico; profesor en la Escuela Nacional Preparatoria y en la Escuela de Medicina, profesor de botánica en el Museo Nacional y en la Escuela de Artes y Oficios, director del Museo Nacional de México en varias ocasiones. Hizo detalladas monografías de muchas plantas y de sus familias. En el Instituto Médico Nacional fue director de Botánica. El género *Urbinia* actualmente está incluido en el género *Echeveria*.

Villadia Rose

Nombrada en honor del Dr. Manuel María Villada, médico y botánico, que nació en la ciudad de México en 1841, y se tituló

*Villadia misera*

Gerhard Köhres

en 1863, pero destacó más en ciencias naturales, especialmente en la botánica. Fue profesor en el Museo Nacional, en la Escuela Nacional Preparatoria y en la Escuela de Agricultura. Ingresó a la Academia de Medicina en 1886, y murió en 1924.

Fue director de *La Naturaleza*, periódico científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural de 1869 a 1914, aunque tuvo algunas interrupciones. Publicó más de 600 trabajos científicos. Además, fue presidente honorario de la Sociedad Antonio Alzate, y director del Instituto Científico y Literario de Toluca, que hoy es la Universidad del Estado de México.

Referencias

- Britton NL & Rose JN. 1903. Botanical Contributions. *Bull NY Bot Gard* **3**:1-45.
- Britton NL & Rose JN. 1905. *Thompsonella*, a new genus. *Contr Nat Herb* **12**:391-393.
- Diccionario Porrúa de Historia, Biografía y Geografía*. 1995. 6ª ed. México.
- Walther E. 1972. *Echeveria*. California Academic Sciences. San Francisco.

Lista de revisores durante 2019



Los editores de la revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* agradecen a los miembros del consejo editorial y a los siguientes árbitros que generosamente dieron su tiempo para la revisión de los manuscritos que fueron sometidos a dictamen durante 2019.

Dr. Salvador Arias – *Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM*

Dr. Alberto Búrquez Montijo – *Instituto de Ecología, UNAM*

M. en C. Sandra López Grether – *Instituto de Ecología, UNAM*

Dra. Guadalupe Malda – *Universidad Autónoma de Querétaro*

Dr. José Guadalupe Martínez Ávalos – *Universidad Autónoma de Tamaulipas*

Biol. Mariana Martínez Ramos – *Instituto de Ecología, UNAM*

Dra. Mariana Rojas Aréchiga – *Instituto de Ecología, UNAM*

Dr. Alejandro Zavala Hurtado – *Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa*

Asimismo, invitamos a la comunidad de expertos que estén interesados en participar en el proceso de revisión de manuscritos que versan sobre plantas suculentas a que envíen su currículum vitae y su área de especialización o interés a: mrojas@ecologia.unam.mx

Normas editoriales

(Instructions for authors)

Cactáceas y Suculentas Mexicanas es una revista trimestral de circulación internacional. Esta revista está disponible para toda contribución original científica o de divulgación sobre las cactáceas y otras plantas suculentas. La publicación contará con registro para asignar DOI en breve.

Texto

El texto debe ir en tamaño carta a doble espacio (incluyendo cuadros), con márgenes de 2.5 cm, numeradas consecutivamente, sin errores tipográficos, usando fuente Times New Roman de 12 puntos. Las contribuciones pueden ser en español o en inglés. Los nombres científicos para la familia Cactaceae, seguirán la nomenclatura de Guzmán U, Arias S & Dávila P. 2003. *Catálogo de cactáceas mexicanas*. UNAM, Conabio. México, D.F. y para las crasuláceas: Meyrán J & López L. 2003. *Las crasuláceas de México*. Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. México, D.F., y Meyrán J. 2019. *Las crasuláceas de México*. Vol. II. La nomenclatura de cactáceas y suculentas de otros países deben apegarse a Anderson (2001) y Hunt (2006). Los nombres científicos se anotarán con cursivas citando el género sin abreviar la primera vez que se mencione en el cuerpo del texto, las subsecuentes podrá abreviarse el género. Los encabezados de las secciones deberán estar en negritas y centrados. El texto deberá incluir los siguientes puntos: **Título.** **Autor(es):** Apellido y nombre (sin negritas) e indicar con superíndices numerados la referencia a la institución de adscripción y además con un asterisco el autor(es) de correspondencia. El nombre y dirección del autor(es) debe incluirse como nota al pie de página, incluyendo el correo electrónico del autor(es) de correspondencia. **Resumen:** En español, máximo de 300 palabras. **Abstract:** En inglés debe proporcionar información detallada del trabajo, mencionando el objetivo, la especie y el sitio de estudio, breve metodología, resultados y conclusión. **Palabras Clave:** Máximo de seis, en ambos idiomas y ordenadas alfabéticamente, sin repetir palabras del título. **Introducción:** La introducción debe de mencionar las razones por las que se hizo el trabajo, la naturaleza de las hipótesis y los antecedentes esenciales. **Material y métodos:** Ésta sección debe de describir en suficiente detalle las técnicas utilizadas para que pueda replicarse. Deberán incluirse descripción de la(s) especie(s) de estudio y del sitio del estudio y enviar fotografías de las especies, indicando el autor de cada foto. Los nombres científicos deberán escribirse completos con

su autoridad, solo cuando sea mencionados la primera vez (por ejemplo, *Astrophytum asterias* (Zucc.) Lem.), después se usará solo la inicial del género y el nombre completo de la especie (por ejemplo, *A. asterias*), a menos que se inicie un párrafo. **Resultados:** Los resultados deben enfocarse a los detalles importantes de los cuadros y figuras y describir los hallazgos más relevantes. **Discusión:** Debe de resaltar el significado de los resultados en relación a las razones por las que se hizo el trabajo y ponerlas en el contexto de otros trabajos. **Agradecimientos:** En forma breve. Literatura citada. Cuadros, figuras, fotos y encabezados de cuadros, pies de figura y pies de foto. Se debe usar el sistema internacional de medición (SI) con las siguientes abreviaturas: min (minutos), h (horas), d (días), mm (milímetros), cm (centímetros), m (metro(s)), km (kilómetro(s)), ha (hectarea(s)), ml (mililitro(s)), l (litro(s)); para los símbolos estadísticos se deben escribir de la siguiente manera: EE (error estándar), DE (desviación estándar), gl (grados de libertad), *N* (tamaño de muestra), *CV* (coeficiente de variación) y poner en cursivas los estimadores (p. ej. r^2 , prueba de t , F , P). Se deben usar las siguientes abreviaturas: m snm (metros sobre el nivel del mar), °C separado de la cifra numérica y latitud por ejemplo: 28° 57' 05.4" latitud N. Para abreviaturas poco frecuentes, aclarar el significado la primera vez que se mencionan en el texto (p. ej. K_m , K_i constante de Michaels y constante de inhibición, respectivamente). Enviar el texto en formato Word 6.0 o posterior, ASCII o RTF. Notas o reseñas de libros son bienvenidos, con una longitud máxima de 2000 (dos mil) palabras incluyendo el título de la publicación o la nota y la adscripción de los autores.

Cuadros, figuras y fotos

Cada cuadro, figura y fotografía debe de presentarse en una hoja nueva e ir numerado consecutivamente conforme se le hace referencia en el texto. Dentro del texto las citas aparecerán entre paréntesis como Cuadro número, Fig. número y Foto número (ejemplo, Fig. 2). La primera letra de cada entrada en cada columna o renglón de los cuadros debe ir en mayúscula.

Encabezados de cuadro, pies de figura y pies de foto

Deben contener información suficiente para entenderse sin ayuda del texto principal. Las especies (en letra cursiva) y los sitios de estudio deben escribirse sin abreviaturas. Cada tipo deberá enlistarse en hojas separadas a doble espacio siguiendo el formato: FIGURA o FOTO o CUADRO número, punto y enseguida el texto con mayúscula al inicio y con punto final.

Las fotografías, mapas e ilustraciones deberán mandarse en original. Los mapas, diagramas y otras ilustraciones se presentarán en hojas separadas, numeradas y en tinta negra (línea con un mínimo de 2 puntos). Las fotografías y las ilustraciones deben enviarse en formato electrónico con las siguientes características: formato tiff, psd, png o jpg de al menos 1200 dpi en tamaño media carta en el caso de las ilustraciones, y las fotografías en el mismo formato con una resolución mínima de 300 dpi a tamaño carta desde la digitalización. No se aceptará el material fotográfico o de imágenes insertadas en Word o en Power Point.

Literatura citada

La literatura citada en el texto debe de seguir el siguiente formato: un autor Buxbaum (1958), o (Buxbaum 1958), dos autores Cota y Wallace (1996) o (Cota & Wallace 1996), tres o más autores Chase *et al.* (1985) o (Chase *et al.* 1985). Referencias múltiples deben de ir en orden cronológico, separadas por punto y coma (Buxbaum 1958; Chase *et al.* 1985). La literatura citada deberá estar en orden alfabético según el siguiente formato:

Bravo-Hollis H & Sánchez-Mejorada H. 1991. *Las Cactáceas de México*. Vol 3. UNAM. D.F. México.

Buxbaum F. 1958. The phylogenetic division of the subfamily Ceroioideae, Cactaceae. *Madroño* **14**:27-46.

Nolasco H, Vega-Villasante F & Díaz Rondero A. 1997. Seed germination of *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) under different solar irradiation levels. *J Arid Environ* **36**:123-132.

Milligan B. 1998. Total DNA isolation, páginas 29-36. En Hoelzel A R (ed.), *Molecular Genetic Analysis of Populations*. IRL Press. Oxford, England.

Kothamasi D, Kiers ET & van den Heijden MG. 2010. Mutualism and Community organization, páginas 179-192. En Verhoeff HA & Morin PJ (eds),

Community Ecology, Processes, model and applications. Oxford University Press. Oxford. England.

Arias S & Terrazas T. 2002. Filogenia y monofilia de *Pachycereus*, página 82. En Memorias de III Congreso Mexicano y II Latinoamericano y del Caribe sobre cactáceas y otras plantas suculentas. Ciudad Victoria, Tamps. México.

Plascencia-López LMT. 2003. Biología reproductiva de *Opuntia bradtiiana* (Cactaceae) en Cuatro Ciénegas, Coahuila. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.

IUCN 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened species. <http://www.iucnredlist.org>. Fecha de cuando se consultó la página de Internet.

Para citar un software: R Development Core Team. 2010. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

El nombre de las revistas se debe abreviar y en cursivas. Para verificar la abreviación del título de las revistas se debe consultar la siguiente página en red: <http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>

La revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* se deberá abreviar: *Cact Suc Mex*

Los manuscritos deberán enviarse por correo electrónico a la Dra. María C Mandujano y/o Dra. Mariana Rojas-Aréchiga a los correos: mrojas@ecologia.unam.mx y mcmandujano@gmail.com

Los artículos sometidos deberán cumplir con las normas editoriales establecidas para ser sujetos a revisión. La publicación del artículo es gratuita si los autores cuentan con suscripción vigente a *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*. Los manuscritos serán revisados por dos académicos especializados en el área de investigación, designados por el comité editorial o el editor.

La revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* no proporciona sobretiros al(los) autor(es). A solicitud de los autores se pueden proporcionar copias electrónicas en formato PDF de los archivos correspondientes a su publicación. El comité editorial se reserva el derecho de rechazar cualquier contribución o solicitar al autor(es) modificaciones a su trabajo, así como hacer cambios menores en el texto sin consultar al(los) autor(es).

Sedum corynephyllum (Rose) Fröd.



Sedum corynephyllum es una planta endémica de México, arbustiva o sufrutescente de hasta 60 cm de altura. Su tallo es cilíndrico, de unos 2 cm de diámetro cerca de la base, corteza de color gris, lisa, ramificación dicotómica, ocasionalmente con 3 o más ramas por nudo; hojas suculentas imbricadas, formando rosetas en el ápice de las ramas, sésiles, claviformes u oblanceoladas, semirrollizas, de 1.5 a 4.5 cm de largo, de 0.5 a 1 cm de ancho y 0.5 a 1 cm de grueso, con el ápice obtuso; inflorescencia en forma de panícula, naciendo lateralmente por debajo de la roseta foliar, brácteas similares a las hojas en forma y tamaño, deciduas en la madurez; flores sésiles, cáliz de cinco sépalos, ligeramente desiguales en longitud, el mayor de 4 a 7 mm de largo por 2 mm de ancho, el menor de 2 a 5 mm de largo y 2 mm de ancho, oblongos a obovados; corola urceolada, de 5 pétalos libres, de color verde-amarillento, semillas numerosas, de color café, finamente reticuladas (Pérez-Calix 2008. *Flora Del Bajío y de Regiones Adyacentes*).

Esta especie es calcícola, se distribuye en altitudes de 500 a 1800 m snm en zonas peñascosas con bosque tropical subcaducifolio, matorral xerófilo y matorral rosetófilo de los estados de Guanajuato, Querétaro y Veracruz (Jimeno-Sevilla *et al.* 2012. *Additions to the Crassulaceae of the State of Veracruz*; Pérez-Calix 2008. *Flora Del Bajío y de Regiones Adyacentes*). Su floración ocurre de marzo a junio (Pérez-Cáliz 2008. *Flora Del Bajío y de Regiones Adyacentes*).

Matías-Cruz José Manuel

Facultad de Ciencias, UNAM, Circuito Exterior S/N Delegación Coyoacán. Ciudad Universitaria, Ciudad de México. C.P. 04510.

Correo electrónico: manuelmatias@ciencias.unam.mx