

ISSN 0187-7054

ibugana



Boletín del Instituto de Botánica

CUCBA | UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA



Fecha efectiva de publicación: diciembre 17 de 2003

VOLUMEN 10 | NÚMERO 1-2 | JUNIO 19 DE 2002



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Rectoría General

Lic. J. Trinidad Padilla López
Rector

M. en C. Ricardo Gutierrez Padilla
Vicerrector Ejecutivo

Maestro Carlos Briseño Torres
Secretario General

**Centro Universitario de Ciencias
Biológicas y Agropecuarias**

M. en C. Salvador Mena Munguía
Rector

M. en C. Santiago Sánchez
Preciado
Secretario Académico

M.V.Z. José Rizo Ayala
Secretario Administrativo

**División de Ciencias Biológicas y
Ambientales**

Dr. Arturo Orozco Barocio
Director

M. en C. Martha Georgina Orozco
Medina
Secretario

**Departamento de Botánica y
Zoología**

Dr. Aarón Rodríguez Contreras
Jefe del Departamento

**Instituto de Botánica
Comité Editorial**

Roberto González Tamayo
Coordinador de edición

Adriana Patricia
Miranda Nuñez
Responsable de edición

Servando Carvajal H.
Martha Cedano Maldonado
Laura Guzmán Dávalos
Mollie Harker
Jorge A. Pérez de la Rosa
J. Jacqueline Reynoso Dueñas
J. Antonio Vázquez García
Luz Ma. Villarreal de Puga

Contenido

Rareza y estado de conservación de especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México

ANA LUISA SANTIAGO PÉREZ,
ENRIQUE J. JARDEL PELÁEZ Y RAMÓN CUEVAS GUZMÁN 5

Identificación de áreas susceptibles para el desarrollo de sistemas silvopastoriles

ZOE GRISELDA ACOSTA GUTIÉRREZ Y GRISEL REYES ARTILES 23

Redescubrimiento y nueva localidad de *Abutilon jaliscanum* Standley (Malvaceae)

RAMÓN CUEVAS GUZMÁN, ENRIQUE V. SÁNCHEZ RODRÍGUEZ,
LUIS GUZMÁN HERNÁNDEZ Y NORA M. NÚÑEZ LÓPEZ 31

Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. III
Hampea, *Herissantia*, *Hibiscus*, *Hochbreutinera*, *Kearnemalvastrum*,
Kosteletzkya

MA. NOEMÍ JIMÉNEZ-REYES 37

Nuevas localidades de tigrídias mexicanas:

Tigridia durangense, *T. ebrenbergii* subsp. *ebrenbergii*
y *T. hallbergii* subsp. *lloydii*

AARÓN RODRÍGUEZ Y LUIS ORTIZ-CATEDRAL 61

Malaxis (Orchidaceae), breve discusión de los rasgos específicos y dos taxones nuevos mexicanos

ROBERTO GONZÁLEZ TAMAYO 67

Fecha efectiva de publicación diciembre 17 de 2003

Consejo editorial

WILLIAM R. ANDERSON

University of Michigan
Ann Arbor Michigan, E.U.A.

GRACIELA CALDERÓN DE R.

Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Michoacán, México.

THOMAS F. DANIEL

San Francisco Academy of Sciences,
California, E.U.A.

PATRICIA DÁVILA A.

Instituto de Biología, UNAM
C.U., México, D.F.

ALFONSO DELGADO S.

Instituto de Biología, UNAM
C.U., México, D.F.

RAFAEL FERNÁNDEZ NAVA

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,
IPN
Mexico, D.F.

ROBERTO GONZÁLEZ T.

Instituto de Botánica, U. de G.
Zapopan, Jalisco, México.

HUGH H. ILTIS

University of Wisconsin-Madison
Wisconsin, E.U.A.

ROGERS McVAUGH

University of North Carolina
Chapel Hill, North Carolina, E.U.A.

LOURDES RICO A.

Royal Botanic Gardens Kew
Surrey, Inglaterra.

FRANCISCO J. SANTANA M.

Instituto Manantlán de Ecología y
Conservación de la Biodiversidad,
U. de G.
Autlán, Jalisco, México.

JERZY RZEDOWSKI R.

Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Michoacán, México.

JOSÉ LUIS VILLASEÑOR R.

Instituto de Biología, UNAM
C.U. México, D.F.

SERGIO ZAMUDIO R.

Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Michoacán, México.

Instrucciones a los autores

Todo material debe enviarse a la Dirección del Instituto de Botánica, con atención a los editores, al siguiente domicilio: Universidad de Guadalajara, CUCBA, Instituto de Botánica, apartado postal 1-139, Zapopan 45101, Jalisco, México. Es recomendable que los interesados consulten algún número reciente para que ajusten sus trabajos al formato del Boletín.

Se reciben manuscritos en español o inglés mecanografiados a doble espacio o grabados en discos de computadora de 3.5" o CD en programas para proceso de textos. Los dibujos, mapas y figuras se acompañan de su respectiva leyenda al pie. Para su publicación cada artículo será sometido al peritaje del Consejo Editorial o a sus asesores. A solicitud expresa, el material original puede ser devuelto a los autores. El costo por página es de \$ 100.00

ibugana

Boletín del Instituto de Botánica
CUCBA | UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Es una publicación de la Universidad de Guadalajara, que tiene el propósito de difundir el conocimiento de la botánica, entendida en sentido amplio, así como los resultados de los trabajos de investigación científica desarrollados en sus propias y en otras instituciones.

A partir del volumen 7 aparecerá con periodicidad semestral, dos números por año. Se publican trabajos originales e inéditos en español; cada artículo comprende un resumen en español e inglés y eventualmente fotografías, dibujos y mapas.

ISSN 0187-7054

Suscripción Anual

*México \$ 120.00 cada número
Extranjero 25 U.S.D. each
number*

Diseño e impresión

TAGIT
Tecnología y Aplicaciones Gráficas
Enrique Díaz de León 514-2b,
Guadalajara, Jal.
T (33) 3825-8528
F (33) 3825-8545
tagit@idex.com.mx | tagit.idex.com.mx

Portada

Tigridia pavonia
Fotografía de Aarón Rodríguez



Con el propósito de mejorar la presentación se han hecho cambios en el Boletín del Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. Uno de ellos es darle un nombre, **Ibugana**, le antecede al nombre anterior. Dicha modificación no significa que se trate de otra revista, por ello no necesitará usted alterar los registros en su biblioteca. Los volúmenes y números mantendrán la misma secuencia.

AVISO

También se han modificado la portada y el diseño editorial, nuestro logotipo es una representación estilizada de *Tigridia pavonia*, una hermosa flor de la familia Iridaceae.

Queremos también recordar a nuestros lectores que la dirección a la que deben dirigir la correspondencia es:

Ibugana Boletín del Instituto de Botánica
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Apartado Postal 1-139
Zapopan 45101
Jalisco, México

Gracias por su interés en esta revista y su atención a este aviso.

Note

*We call your attention to some recent changes which have been made to improve our publication Boletín del Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. Henceforth it will be entitled **Ibugana** which will precede the present name. You should continue the registration in your library without change since this does not imply that it is another journal. The volumes and numbers will succeed in the same sequence.*

*The cover and page layout have been modified. The figure on the front is *Tigridia pavonia*, a beautiful flower of the family Iridaceae.*

We remind you that all correspondence should be sent to:

Ibugana Boletín del Instituto de Botánica
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Apartado Postal 1-139
Zapopan 45101
Jalisco, México

Thank you for your interest in this journal and attention to this note.

Rareza y estado de conservación de especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México

ANA LUISA SANTIAGO PÉREZ, ENRIQUE J. JARDEL PELÁEZ Y RAMÓN CUEVAS GUZMÁN

Departamento de Ecología y Recursos Naturales – IMECBIO
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara
Apdo. Postal 64, Autlán 48900, Jalisco. e-mail: ana@idex.com.mx

Resumen

Con base en los criterios de rareza de Rabinowitz, se evaluaron características ecológicas y la presión de uso maderable de 70 especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña (BMM) de la Sierra de Manantlán, México. Se identificaron especies que merecen atención especial por ser elementos raros, endémicos, o por encontrarse amenazados o bajo presión de uso maderable. El 94% (66) de las especies analizadas corresponden a alguna de las formas de rareza, predominando entre las más vulnerables 31 especies con poblaciones pequeñas, especificidad de hábitat y distribución geográfica estrecha (44% del total). Entre éstas, siete son endémicas al oeste de México, seis son de distribución disyunta (sureste y Centroamérica) y 17 tienen presión de uso maderable. Los resultados se contrastaron con los listados de especies que requieren protección especial de acuerdo al plan de manejo en esta área protegida y la Norma Oficial Mexicana. Para conservar la diversidad biológica de hábitats críticos, como los BMM, urge generar información sistemática sobre el estado de conservación de las especies que ayude a orientar las acciones de protección y manejo.

Palabras clave: conservación, árboles amenazados, bosque mesófilo de montaña, rareza, Sierra de Manantlán.

Abstract

Based on Rabinowitz's rarity criteria and ecological characteristics and timber pressure data, 70 cloud forest trees species of the Sierra de Manantlán, Mexico were evaluated. Our objective was to identify those species which merit special attention because of their rarity, endemism, or for being under threat of timber pressure. Sixty six of the species (94%) are under some rarity categories, 31 species are the most vulnerable with small populations, habitat specificity and narrow geographic distribution. Among these 7 species are endemic to western Mexico, 6 species have a disjunct distribution (mostly to southeastern Mexico and Centroamerica) and 17 are species under timber pressure. Our results were contrasted with those lists of species which deserve priority in conservation according to the Sierra de Manantlán reserve management guidelines and the Mexican Official Norm. Cloud forests are critical habitats in Mexico, and it is urgent to obtain basic and systematic information concerning quantitative data necessary for implementing future conservation strategies to orient protection and management actions.

Key words: conservation, threatened trees, rarity, tropical montane cloud forest, Sierra de Manantlán

Introducción

Un elemento indispensable para la toma de decisiones de manejo en la conservación de la diversidad biológica, es la disponibilidad de información básica sobre el estado de las poblaciones de las especies que se pretende conservar. Es esencial identificar qué especies merecen atención especial por ser elementos únicos, raros o endémicos, por tener una marcada especificidad de hábitat, por encontrarse amenazadas o bajo una fuerte presión de uso (UICN 1994; Rabinowitz *et al.*, 1986). La información sobre el estado de conservación de las especies es la base para

establecer normas, criterios y estrategias de conservación, como es el caso del CITES a nivel internacional o, en el caso de México, la norma oficial mexicana que determinan las especies y variedades o subespecies de flora y fauna silvestres que deben ser protegidas de manera especial (NOM-059-ECOL-2001).

La información disponible sobre el estado de conservación de las especies es por lo general limitada, dada la falta de estudios detallados y con frecuencia debe recurrirse a inventarios bióticos incompletos y

opiniones de expertos. En países extensos, territorialmente complejos y de alta diversidad biológica como México, los inventarios bióticos constituyen una tarea indispensable para la conservación, pero requieren de plazos largos y de una labor sistemática y sostenida para completarse, y muchas áreas o regiones son actualmente poco conocidas. Las opiniones de botánicos y zoólogos expertos en ciertos grupos taxonómicos, o con conocimiento de campo en ciertas regiones, es la referencia principal con la que se cuenta, pero esto presenta limitaciones y sesgos por la naturaleza de los datos disponibles, el mayor o menor conocimiento de lugares particulares o de ciertos grupos taxonómicos, o el interés centrado en las especies conocidas que son objeto de estudio.

El manejo orientado a la conservación, la restauración o el aprovechamiento de la biodiversidad, requiere de información más rigurosa o por lo menos de procedimientos sistemáticos de evaluación del estado de conservación de las especies con los datos disponibles. En este trabajo presentamos un análisis preliminar del estado de conservación de las especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña en dos zonas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán en los estados de Jalisco y Colima (INE 2000).

Utilizamos en nuestro estudio datos y procedimientos que generalmente están al alcance de investigadores y responsables del manejo de áreas naturales protegidas. El trabajo se centró en el bosque mesófilo de montaña, cuya conservación es una prioridad tanto a nivel nacional como en la RBSM (Jardel *et al.*, 1993). Al igual que otros bosques nubosos del mundo (Hamilton *et al.*, 1995), los bosques mesófilos de montaña de México han atraído la atención de científicos y conservacionistas debido a su riqueza de especies y la presencia de endemismos (Rzedowski 1991, 1996), sus particularidades biogeográficas (Miranda y Sharp 1950; Hernández X. *et al.*, 1951; Rzedowski 1978), su función protectora en las cuencas hidrográficas, su papel como fuente de una gran variedad de recursos y productos forestales (Puig 1993; Benz *et al.*, 1994; Ortega y Castillo-Campos 1996) y las diferentes amenazas y factores de degradación que los afectan (Rzedowski 1978; Williams-Linera 1992).

Sobre el bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán se cuenta con inventarios florísticos (Vázquez *et al.*, 1995), estudios de caracterización fitosociológica y de patrones de diversidad y distribución de las especies (Muñoz 1992; Jardel *et al.*, 1993; Santiago y Jardel 1993; Vázquez y Givnish 1998). Se ha estudiado también su dinámica sucesional

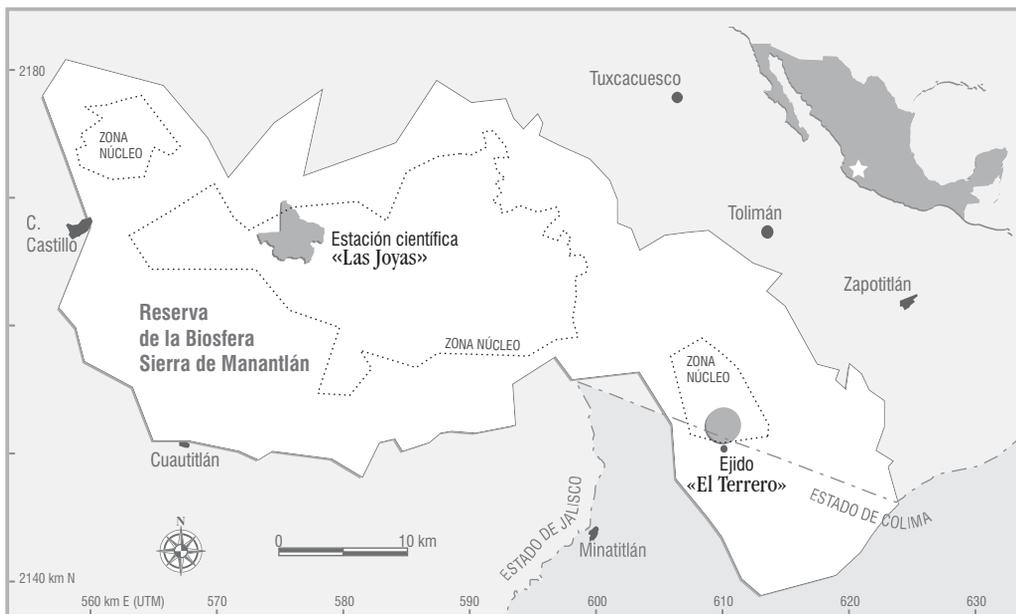


Figura 1. Localización del área de estudio.

y regeneración (Jardel 1991; Saldaña y Jardel 1991; Ortiz-Arrona 1993; Sánchez-Velásquez y García-Moya 1993). Estos estudios aportan elementos que fundamentan la importancia de conservar este tipo de vegetación. Nuestro trabajo se dirigió a las especies arbóreas porque éstas presentan un interés particular por ser el componente dominante de los ecosistemas forestales y por su importancia como fuente de recursos maderables y no maderables, sobre los cuales existen presiones de uso. Las decisiones sobre la protección de ciertas especies arbóreas, la restauración de sus poblaciones o la autorización de su aprovechamiento, depende de la información disponible sobre su estado de conservación.

El objetivo del presente estudio fue asignar a las especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña en dos zonas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán a categorías de conservación, mediante la evaluación de criterios sobre las formas de rareza según el trabajo de Rabinowitz *et al.*, (1986), indicadores del estado de sus poblaciones y la presión de uso, además de información básica sobre la presencia de las especies en otras áreas protegidas. Los resultados se contrastaron con otros listados de especies que requieren protección especial en la RBSM (Jardel 1992; Vázquez *et al.*, 1995; INE 2000) y la norma oficial mexicana (NOM-059-ECOL-2001).

Área de estudio

La reserva cubre una superficie de 139,500 ha de terrenos montañosos en la Sierra de Manantlán, en los límites de los estados de Jalisco y Colima, en el centro-oeste de México (INE 2000). Forma parte de la porción más occidental de la Sierra Madre del Sur y su parteaguas se ubica a una distancia aproximada de 50 km de la línea costera del océano Pacífico (figura 1). Con una amplitud altitudinal de los 400 a los 2,860 m sobre el nivel del mar, el área presenta una heterogeneidad ambiental notable: se encuentran seis subtipos de clima (Martínez-Rivera *et al.*, 1991), 18 unidades geomorfoedafológicas diferentes (INE 2000) y nueve tipos de vegetación según la clasificación de Rzedowski (1978). La diversidad biológica es alta: se han registrado más de 2700 especies de plantas vasculares (Vázquez *et al.*, 1995) y 515 especies de vertebrados (INE 2000).

Este trabajo se realizó en los bosques mesófilos de montaña ubicados en dos zonas de la Sierra de Manantlán: la estación científica «Las Joyas» y sus inmediaciones en la parte centro-oeste de la reserva, y el ejido «El Terrero», en Cerro Grande que corresponde

a la porción sureste del área protegida (fig. 1). En ambas zonas se realizan actividades de manejo de los bosques, en el primer caso para la protección de sitios de investigación ecológica de largo plazo y para la restauración de bosque mesófilo de montaña (Jardel 1992) y en el segundo para producción forestal maderable y conservación de remanentes del bosque mesófilo de montaña (Jardel y Moreno 1995).

En ambas zonas el bosque mesófilo de montaña se localiza en altitudes entre los 1800 y 2300 msnm, bajo condiciones de clima semicálido subhúmedo (A)Ca y (A)Cb, y templado subhúmedo Ca y Cb de la clasificación de Köppen modificada por García (1972; Martínez-Rivera *et al.*, 1991). El bosque mesófilo de montaña se encuentra principalmente en laderas bajas, valles intermontanos, cañadas y depresiones, con suelos profundos y húmedos, y están rodeados por bosques de pino y de encino.

Santiago y Jardel (1993) diferenciaron cuatro tipos de bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, de acuerdo con la composición florística del estrato arbóreo y las condiciones bioclimáticas y edáficas: (a) bosque mesófilo de valles intermontanos y cañadas de la porción central de la sierra (2200-2400 m snm) (fig. 2a); (b) bosque mesófilo de montaña de alturas medias (1800-2200 m snm), en valles intermontanos y depresiones, conocidas localmente como «joyas», de la porción centro-oeste de la sierra (fig. 2b); (c) bosque mesófilo de sitios bajos (1500-1800 m snm), en barrancas que disectan las laderas de montaña fuertemente inclinadas de la porción centro-oeste de la sierra (fig. 2c), en la transición del bosque mesófilo al bosque tropical subcaducifolio, y (d) el bosque mesófilo de Cerro Grande, en la porción este de la sierra, relativamente más seca, entre 1900 y 2400 m de altitud en laderas cóncavas y barrancas sobre suelos de derivados de roca caliza (fig. 3).

Estudios realizados en el área indican que la superficie de bosque mesófilo se ha reducido por el efecto de perturbaciones antropogénicas como desmontes, incendios forestales y explotación maderera, siendo sustituidos por bosques de pino-encino y matorrales (Jardel 1991; Jardel *et al.*, 2001a). En sitios húmedos, se observa un patrón sucesional en el cual los pinos y encinos se comportan como especies pioneras que tienden a ser reemplazadas por las especies arbóreas del bosque mesófilo, más tolerantes a la sombra y capaces de establecerse en el sotobosque (Jardel 1991; Saldaña y Jardel 1991; Sánchez-Velásquez y García-Moya 1993; Jardel *et al.*, 1995, 2001b).



Figura 2a. Bosque mesófilo de la porción central de la Sierra de Manantlán (2200-2400 m snm).



Figura 2b. Bosque mesófilo en valles intermontanos y depresiones de la estación científica «Las Joyas».



Figura 2c. Bosque mesófilo de sitios bajos, cañada «La Moza» (1800 m snm) porción centro-oeste de la Sierra de Manantlán.

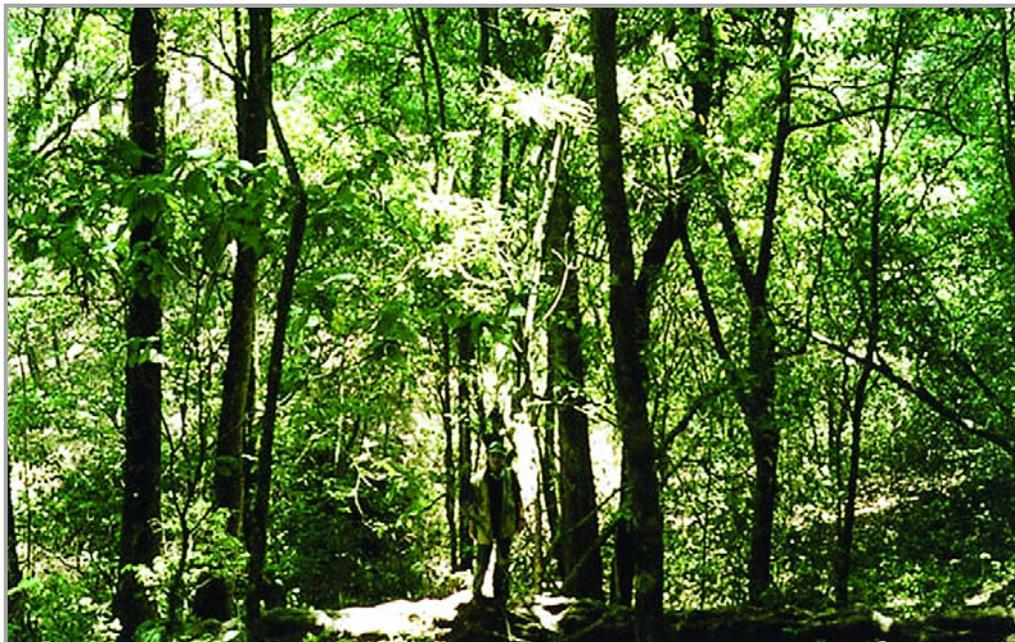


Figura 3. Bosque mesófilo de Cerro Grande, en la porción este de la Sierra de Manantlán (1900-2100 m snm).

Metodología

El análisis del estado de conservación de las especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña se basó en la clasificación de formas de rareza de Rabinowitz *et al.* (1986), considerando el tamaño de sus poblaciones, especificidad de hábitat y distribución geográfica. A partir de la asignación de las especies a las categorías de forma de rareza, se tomó en cuenta la existencia de presión de uso maderable y si las especies presentan regeneración dentro del bosque mesófilo de montaña o bosques de pino o encino adyacentes, y las especies fueron asignadas a alguna categoría de estado de conservación: sin estatus, requiere protección especial pero puede estar sujeta a aprovechamiento, rara, amenazada o en peligro de extinción.

Para el tamaño poblacional se utilizaron datos de parcelas permanentes de investigación establecidas para estudios de caracterización de la vegetación (Santiago y Jardel 1993) y sucesión ecológica (Jardel *et al.*, 2001b), complementados con revisiones de herbario, consulta a expertos, información de inventarios forestales para manejo (Jardel y Moreno 1995) y revisión de literatura sobre la distribución de las

especies. Las 14 parcelas permanentes de donde se obtuvieron los datos, son sitios cuadrangulares de 0.1 ha cada una (50 x 20 m) establecidos en el centro de rodales maduros de bosque mesófilo de montaña de la parte centro-oeste (estación científica «Las Joyas» y sus alrededores) y este (ejido «El Terrero», Cerro Grande) de la Sierra de Manantlán (véase Santiago y Jardel 1993). Dentro de cada parcela se identificaron las especies (nomenclatura de acuerdo con Vázquez *et al.*, 1995) y se determinó su abundancia, considerando los tallos leñosos con diámetro normal (a 1.3 m del suelo) mayor o igual a 5 cm. Además se registró la presencia de regeneración avanzada (plántulas y juveniles) de las especies arbóreas en bosque mesófilo y en otros hábitats adyacentes como bosque de pino-encino y matorrales secundarios.

Se determinó la densidad (número de tallos por unidad de superficie) y frecuencia (número de sitios en los que aparece la especie). Los valores de abundancia y frecuencia relativa fueron utilizados como indicador del tamaño poblacional local de las especies, las cuales fueron clasificadas en dos categorías: (a) como poblaciones relativamente grandes cuando su abundancia fue mayor a 150 árboles por hectárea y su

frecuencia relativa mayor a 33 %, y (b) con poblaciones relativamente pequeñas cuando su abundancia fue menor a 150 árboles por hectárea o cuando presentaron una frecuencia relativa menor al 33 %, asumiendo que especies con pocos individuos por sitio pero alta frecuencia de aparición pueden tener poblaciones grandes a escala regional, mientras que especies abundantes en un sitio pero con baja frecuencia de aparición pueden tener en realidad poblaciones más pequeñas en el conjunto del área de estudio.

La distribución geográfica y especificidad de hábitat de las especies se determinó a través de: (a) revisión de ejemplares de los herbarios ZEA e IBUG de la Universidad de Guadalajara que mantienen colecciones regionales, (b) consulta a botánicos especialistas de la región, (c) revisión de trabajos publicados realizados en el área de estudio (Cuevas 1994; Vázquez *et al.*, 1995) y el occidente de México (McVaugh 1974, 1984, 1987, 1992; González-Villarreal 1986, 1996), y (d) revisión bibliográfica de trabajos publicados que se refieren a la flora del bosque mesófilo de montaña de diferentes regiones del país (Standley 1920-26; Miranda 1947; Rzedowski y McVaugh 1966; Rzedowski 1978, 1996; Breedlove 1986; Niembro 1986; Puig *et al.*, 1987; Puig 1993; Luna *et al.*, 1988, 1989, 1994; Machuca-Núñez 1989; Long y Heath 1991; Meave *et al.*, 1992; Quintana-Ascencio y González-Espinosa 1993; Wendt 1993; Campos-Villanueva y Villaseñor 1995; Téllez *et al.*, 1995; Guerrero-Nuño y López-Coronado 1997; Pennington y Sarukhán 1998; Ramírez-Marcial *et al.*, 1998).

La especificidad de hábitat se registró en dos categorías: (a) **específica**, cuando la especie es exclusiva o predominante en bosque mesófilo de montaña y (b) **no específica**, cuando la especie está presente en otros tipos de vegetación con individuos adultos (reproductivos) y presenta regeneración natural. Se tomaron como especies de distribución geográfica amplia a aquellos presentes en cinco o más localidades dentro de la Región Mesoamericana de Montaña (Rzedowski 1978) registradas en la literatura, y como de distribución estrecha a las que se registran para menos de cinco localidades.

Se anotó si las especies están registradas en otras áreas naturales protegidas, y si en la Sierra de Manantlán existe presión de uso maderable; la información sobre esto último se obtuvo del programa de manejo de la reserva (INE 2000), entrevistas de campo a pobladores, la consulta de la base de datos sobre plantas útiles en la Sierra de Manantlán y observaciones directas de los autores de este estudio en quince años de trabajo en el área.

Resultados

Rareza

En total se registraron 70 especies arbóreas dentro de las catorce parcelas analizadas, correspondientes a 59 géneros y 40 familias (cuadro 1). Estas especies representan la composición florística del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña de la parte central de la Sierra de Manantlán y de la porción oriental conocida como Cerro Grande, arriba de los 1800 m de altitud (Muñoz 1992; Jardel *et al.*, 1993; Santiago y Jardel 1993; Cuevas 1994).

Sesenta especies (86 % del total) presentan poblaciones consideradas pequeñas en función de su densidad y frecuencia. Se observa que la mayor parte de las especies se encuentran en las clases de densidad con menos de 150 árboles/ha (figura 4); 14 especies presentaron menos de 10 árboles/ha, 26 especies de 11 a 50 árboles/ha. El 69% de las especies tuvieron menos de 150 árboles/ha. Las especies representadas por más de 300 árboles/ha (cuadro 1) fueron *Temstroemia lineata*, *Dendropanax arboreus*, *Zinowiewia concinna* e *Ilex tolucana*; la primera y la cuarta fueron abundantes únicamente en los sitios de Cerro Grande, mientras que las otras dos son más frecuentes en las dos zonas de estudio. Especies como *Abies religiosa* var. *emarginata* o *Matudaea trinervia* presentan poblaciones grandes restringidas a una localidad o unos pocos rodales del área de estudio.

La figura 5 muestra que la mayor parte de las especies tienen una baja frecuencia relativa; 28 especies (40 %) se encontraron cada una en un solo sitio de muestreo, 13 especies (19 %) en al menos dos sitios diferentes y 10 especies (14%) se presentaron en tres sitios diferentes. En conjunto, 51 especies (73 %) tuvieron una frecuencia relativa menor a 21 %. Sólo ocho especies (11%) presentaron una frecuencia relativa mayor al 50% (*Dendropanax arboreus*, *Cinnamomum pachypodium*, *Carpinus tropicalis*, *Symplocos citrea*, *Zinowiewia concinna*, *Cornus disciflora*, *Persea hintonii* y *Styrax ramirezii*).

La presencia de renuevo de las especies es un indicador de la viabilidad de sus poblaciones. El 68% del total de las especies arbóreas consideradas (48 especies) presentaron regeneración avanzada, esto es, plántulas y juveniles establecidos, tanto en rodales de bosque mesófilo de montaña como en otros hábitats adyacentes, principalmente bosque de pino-encino, bosque de encino y matorrales secundarios (cuadro 1). Especies como *Acer skutchii*, *Matudaea trinervia*, *Podocarpus reichei*, *Tilia mexicana*, *Miconia glaberrima*, *Rondeletia manantlanensis* y *Trophis*

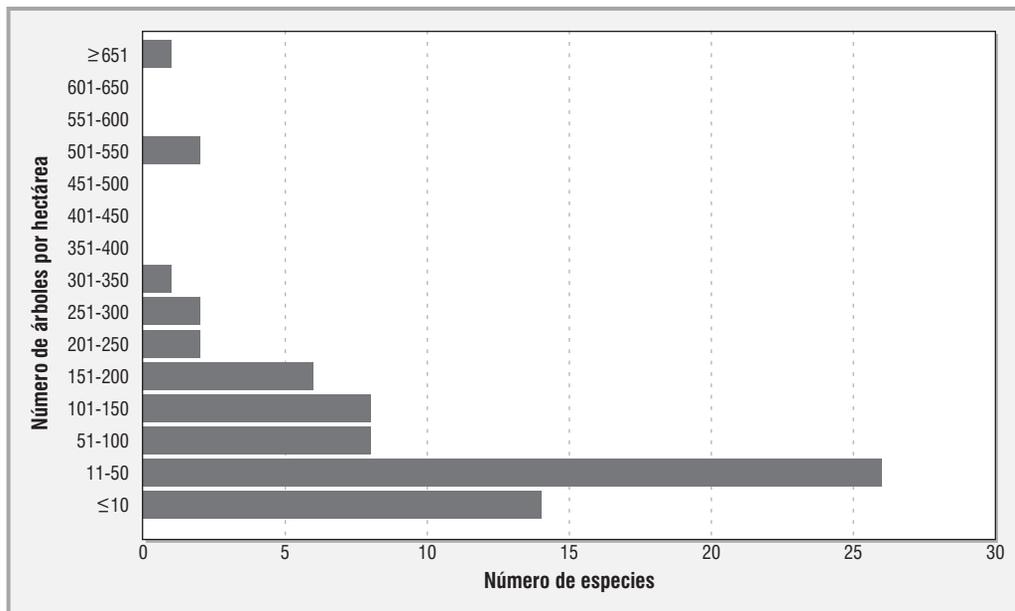


Figura 4. Número de especies arbóreas distribuidas por clases de densidad promedio por hectárea en el área de estudio.

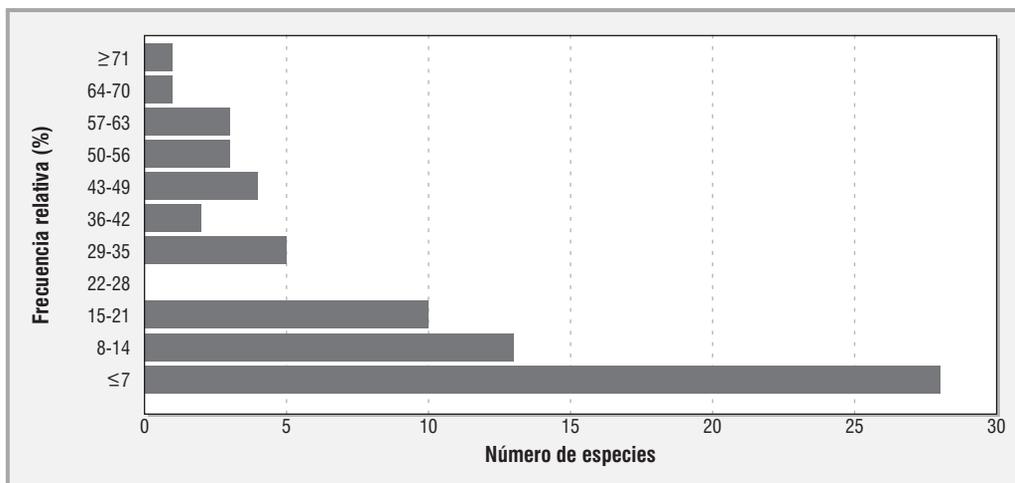


Figura 5. Número de especies arbóreas distribuidas por clases de frecuencia relativa en el área de estudio.

Cuadro 1. Clasificación de las especies ordenadas por categoría de rareza (Rabinowitz *et al.*, 1986) y estatus local de conservación.

Especie	DE (a) árboles/ha	FR % (b)	TP (c)	EH (d)	DG (e)	IR (f)	Cat. de Rareza (g)	Reg (h) MM	PM,QM	Presión de uso (i)	Estatus Local (j)	ANP (k)
<i>Cedrela odorata</i> L.	7	7	1	2	1	2	F			M	E	1
<i>Acer skutchii</i> Rehder	50	7	1	1	1	1	G	1		M	E	1
<i>Magnolia iltisiana</i> A.Vázquez	143	43	1	1	1	1	G	1	2	M	E (*)	
<i>Podocarpus reichei</i> Buchh. & N. Gray	36	7	1	1	1	1	G	1		M	E	1,3
<i>Quercus salicifolia</i> Née	107	29	1	1	1	1	G	1	3	M	E	2
<i>Quercus xalapensis</i> Humb. & Bonpl.	50	36	1	1	1	1	G	1	2	M	E	1,3,4,7
<i>Ternstroemia dentisejala</i> Bartholomew	7	7	1	1	1	1	G	1	3	M	E	
<i>Tilia mexicana</i> Schlecht.	71	29	1	1	1	1	G	1		M	E	6
<i>Guarea glabra</i> Vahl	14	14	1	2	4	8	D			(M)	A	2,3,4
<i>Ilex brandegeana</i> Loes.	86	43	1	2	4	8	D	2	3	(M)	A	3
<i>Trichilia bavanensis</i> Jacq.	43	21	1	2	4	8	D	1		(M)	A	1,2
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham. var. <i>emarginata</i> Loock et Martínez ex Martínez	171	14	1	2	1	2	F		1	M	A(*)	
<i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl.	100	21	1	2	1	2	F	1	1	M	A	5,6,7
<i>Berberis incerta</i> (Fedde) Marroquín	7	7	1	1	1	1	G				A	
<i>Citibarexylum mocinii</i> D. Don	14	14	1	1	1	1	G	1	2		A	2,3
<i>Conostegia volcanalis</i> Standl. & Steyererm.	57	14	1	1	1	1	G		1		A	2
<i>Eupatorium cronquistii</i> (King & H. Rob.) B. Turner	14	7	1	1	1	1	G				A	
<i>Inga bintonii</i> Sandw.	136	21	1	1	1	1	G	2			A	3
<i>Matudaea trinervia</i> Lundell	250	14	1	1	1	1	G	1			A	2
<i>Meliosma dentata</i> (Liebm.) Urban	7	7	1	1	1	1	G	2	1		A	3,4,5,6,7
<i>Meliosma nesites</i> I.M. Johnston	7	7	1	1	1	1	G				A (*)	
<i>Miconia glaberrima</i> (Schlecht.) Naud.	14	7	1	1	1	1	G	1			A	2,7
<i>Myrsine jurgensenii</i> Mez	14	14	1	1	1	1	G	2	3		A	2,3,7
<i>Nectandra lundellii</i> Kosterm.	7	7	1	1	1	1	G				A	
<i>Perrottetia longistylis</i> Rose	7	7	1	1	1	1	G				A	2
<i>Pbotinia parviflora</i> L.O. Williams	7	7	1	1	1	1	G				A	
<i>Prunus tetradenia</i> Koehne	7	7	1	1	1	1	G				A	2
<i>Rondeletia amoena</i> (Planch.) Hemsl.	29	14	1	1	1	1	G	1			A	2
<i>Rondeletia manantlanensis</i> Lorence	29	7	1	1	1	1	G	1			A (*)	
<i>Saurauia serrata</i> DC.	7	7	1	1	1	1	G		1		A	3
<i>Sebastiania bintonii</i> Lundell	76	21	1	1	1	1	G	2			A	
<i>Senecio standleyi</i> Greenm.	7	7	1	1	1	1	G				A (*)	
<i>Solanum nigricans</i> M. Martens & Galeotti	43	14	1	1	1	1	G	1	3		A	7
<i>Symplocarpon purpusii</i> (Brandege) Kobuski	200	43	1	1	1	1	G	2	1		A	2,3
<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	21	7	1	1	1	1	G	1			A	2,4,7
<i>Tropis noraminervae</i> Cuevas & Carvajal	14	14	1	1	1	1	G				A (*)	
<i>Symplocos citrea</i> Lex.	107	57	3	2	1	6	B		1		R	3,6
<i>Carpinus tropicalis</i> Furlow	193	57	3	1	1	3	C	3	3		R	1,3,4
<i>Cinnamomum pachypodum</i> (Nees) Kosterm.	279	64	3	1	1	3	C	1	3		R	
<i>Clebra vicentina</i> Standl.	229	43	3	1	1	3	C		3		R	
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss. var. <i>pacifica</i> McVaugh	179	36	3	1	1	3	C	2	2		R (*)	3

<i>Persea bintonii</i> Allen	200	50	3	1	1	3	C	2	3		R	3
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg	71	29	1	2	4	8	D		1		R	3,5,7
<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh var. <i>fragrans</i>	107	14	1	2	4	8	D				R	
<i>Podachnaemium eminens</i> (Lag.) Sch. Bip.	0.7	7	1	2	4	8	D	3			R	
<i>Sideroxylon portoricense</i> Urban subsp. <i>minutiflorum</i> (Pittier) Pennington	14	7	1	2	4	8	D				R	
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G.Don	14	7	1	2	4	8	D	1			R	1,3,4
<i>Chiococca pachyphylla</i> Wernham	7	7	1	1	4	4	E				R	2
<i>Hasseltiopsis dioica</i> (Benth.) Sleumer	14	14	1	1	4	4	E				R	
<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K.Koch	86	29	1	1	4	4	E	1	1	(M)	R	1,3,4,7
<i>Clusia salvinii</i> J.D. Smith	114	21	1	2	1	2	F	2	1		R	2,3
<i>Cornus excelsa</i> H.B.K.	14	7	1	2	1	2	F				R	1,7
<i>Gymnanthes riparia</i> (Schlecht.) Klotzch.	100	7	1	2	1	2	F				R	
<i>Ilex tolocana</i> Hemsl.	343	14	1	2	1	2	F	2			R	
<i>Oreopanax xalapensis</i> (H.B.K.) Decne. & Planch.	50	21	1	2	1	2	F	2	1	(M)	R	2,3,4,5,6,7
<i>Paratibesia villosa</i> Lundell	86	29	1	2	1	2	F	3	2		R	
<i>Quercus uxoris</i> McVaugh	14	7	1	2	1	2	F				R	4
<i>Quercus vicentensis</i> Trel.	21	7	1	2	1	2	F				R	3,4
<i>Rhamnus bintonii</i> M.C. & L.A. Johnst.	29	7	1	2	1	2	F		2		R	5
<i>Viburnum bartwegii</i> Benth.	36	21	1	2	1	2	F		1		R	2
<i>Xylosma flexuosum</i> (H.B.K.) Hemsl.	29	21	1	2	1	2	F	3	1		R	1,2,3
<i>Cornus disciflora</i> Sessé & Moc. ex DC.	171	50	3	1	4	12	A	2	3	(M)	P	1,3,4,6,7
<i>Zinowiewia concinna</i> Lundell	521	57	3	1	1	3	C	3	3	M	P	4
<i>Ternstroemia lineata</i> DC. subsp. <i>lineata</i>	693	21	1	2	1	2	F	2	3	M	P	3,5
<i>Fraxinus ubdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	14	14	1	1	1	1	G	1	2	M	P	5
<i>Styrax ramirezii</i> Presl	257	50	3	2	4	24	ninguna	2	3	(M)	P	1,3,4,5,6,7
<i>Quercus rugosa</i> Née	7	7	1	2	4	8	D		2	M		5,6,7
<i>Pinus douglasiana</i> Martínez	43	7	1	2	1	2	F		3	M		
<i>Quercus candicans</i> Née	64	21	1	2	1	2	F	1	3	M		3,5,7
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	543	86	3	2	4	24	ninguna	3	3			1,2,3,4

(a) **DE**: densidad (número de árboles promedio por hectárea).

(b) **FR**: frecuencia relativa (porcentaje de sitios de muestreo en los que aparece la especie).

(c) **TP**: Tamaño de la población; 3 poblaciones grandes (densidad media mayor a 150 árboles/ha y frecuencia relativa mayor a 50%); 1 poblaciones pequeñas (densidad media menor a 150 árboles/ha o mayor pero con frecuencia relativa menor a 50 %).

(d) **EH**: especificidad de hábitat; 1 específica, 2 no específica.

(e) **DG**: distribución geográfica, 1 estrecha (restringidas a la Región Mesoamericana de Montaña), 2 amplia (rebas los límites de la Región Mesoamericana de Montaña).

(f) **Índice de rareza**: Tamaño de la población x Especificidad de hábitat x Distribución geográfica (1= más rara; 24= común)

(g) **Categoría de rareza**; ver cuadro 2: atributos ecológicos de las especies según las siete formas de rareza = A, B, C, D, E, F, G.

(h) **Presencia de regeneración avanzada** (plántulas y juveniles) en bosque mesófilo de montaña (MM) y bosques adyacentes de pino (PM) y encino (QM); 3 abundante, 2 intermedia, 1 escasa.

(i) **Presión de uso maderable**: M presión fuerte, (M) presión moderada.

(j) **Estado de conservación**: E en peligro de extinción, A amenazada, R rara, P protección especial, (*) endémica.

(k) **ANP**: áreas naturales protegidas en las que se reportan las especies. 1 Reserva de la Biosfera (R.B.) El Cielo, Tamaulipas; 2 R.B. El Triunfo, Chiapas; 3 Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit; 4 Parque Ecológico Estatal Omiltemí, Guerrero; 5 Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila; 6 Área de Protección de Flora y Fauna de Pátzcuaro, Michoacán; 7 Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas.

Cuadro 2. Frecuencia de las categorías de rareza (letras A a G, ver descripción en el texto) en las especies arbóreas del bosque mesófilo montaña de la Sierra de Manantlán.

Distribución geográfica		Amplia		Estrecha	
		No específica	Específica	No específica	Específica
Especificidad de hábitat					
Tamaño de las poblaciones locales	Población grande	2	(A) 1	(B) 1	(C) 6
	Población pequeña	(D) 9	(E) 3	(F) 17	(G) 31

noraminervae presentaron regeneración avanzada exclusivamente en el interior del bosque mesófilo de montaña y en sitios donde se registraron individuos adultos de estas especies. En contraste *Persea hintonii*, *Carpinus tropicalis*, *Cornus disciflora*, *Quercus salicifolia*, *Magnolia iltisiana*, *Myrsine jurgensenii* y *Zinowiewia concinna* consistentemente forman parte de la regeneración avanzada en bosque de pino-encino en la zona centro-oeste de la sierra (Saldaña y Jardel 1991) y *Ternstroemia lineata* en los bosques de encino y pino-encino de la zona de Cerro Grande (Jardel y Moreno 1995).

La aplicación de los tipos de rareza de Rabinowitz *et al.* (1986), que considera como factores de clasificación la amplitud de la distribución geográfica, la especificidad de hábitat y el tamaño de las poblaciones locales, se resume en el cuadro 2 y la categoría de las siete formas de rareza aparece asignada a cada especie en el cuadro 1. De las especies estudiadas, pueden considerarse 15 con distribución geográfica amplia y 55 con distribución geográfica estrecha. Cuarenta y cinco especies se distribuyen a través de las Serranías Meridionales, 10 ocurren principalmente en la Sierra Madre del Sur y 15 se encuentran en toda la Región Mesoamericana de Montaña. Dentro de estas regiones, 41 de las especies registradas (59 %) son específicas a bosque mesófilo de montaña, mientras que las 29 especies restantes también se encuentran en otras formaciones vegetales como los bosques de pino y encino y el bosque tropical subcaducifolio. De éstas, algunas especies poco abundantes y de baja frecuencia en el bosque mesófilo de montaña son dominantes en el bosque de pino, como *Pinus douglasiana* (Jardel 1991; Cuevas 1994; INE 2000), o en los bosques de encino como *Quercus candicans*, *Q. laurina* y *Q. rugosa* (Jardel y Moreno 1995; INE 2000).

De las 70 especies registradas sólo dos de ellas, *Dendropanax arboreus* y *Styrax ramirezii*, pueden considerarse comunes por presentar poblaciones grandes, distribución geográfica amplia y no ser

específicas del bosque mesófilo de montaña, por lo que no fueron asignadas a ninguna de las siete formas de rareza de Rabinowitz *et al.* (1986). Otras dos especies, *Cornus disciflora* y *Symplocos citrea* consideradas de poblaciones grandes, más por su frecuencia de aparición (mayor a 50%) que por su abundancia (medias de 170 y 110 árboles/ha respectivamente), fueron clasificadas la primera en la forma de rareza A (específica del bosque mesófilo de montaña pero con amplia distribución geográfica) y la segunda en la forma de rareza B (no específica del bosque mesófilo de montaña y distribución geográfica estrecha).

Seis especies (*Carpinus tropicalis*, *Cinnamomum pachypodum*, *Clethra vicentina*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Persea hintonii* y *Zinowiewia concinna*), comunes en el área de estudio, con poblaciones relativamente grandes pero con especificidad de hábitat y distribución geográfica estrecha, se clasificaron en la forma de rareza C.

Nueve especies se asignaron a la forma de rareza D (poblaciones pequeñas, no específicas de bosque mesófilo de montaña y distribución geográfica amplia) de las cuales *Quercus rugosa*, *Garrya laurifolia* e *Ilex brandegeana* se encuentran en bosques de pino y encino, *Guarea glabra*, *Myrciantes fragrans*, *Sideroxylon portoricensis*, *Trichilia havanensis* y *Turpinia occidentalis* en bosque tropical subcaducifolio y *Podachenium eminens* en matorrales secundarios; está última apareció solamente en claros en un sitio.

Tres especies (*Chiococca pachyphylla*, *Hasseltiopsis dioica* y *Ostrya virginiana*) correspondieron a la forma de rareza E (poblaciones pequeñas, con especificidad de hábitat y distribución geográfica amplia).

Las formas de rareza F y G fueron las que incluyeron mayor número de especies con 17 y 31, respectivamente (cuadro 2; véanse las especies en el cuadro 1). La forma de rareza F (especies con poblaciones pequeñas, no específicas de bosque mesófilo de montaña y distribución geográfica

estrecha) incluyó especies comunes en algunas localidades y con poblaciones abundantes en otros tipos de vegetación. *Ternstroemia lineata* subsp. *lineata* puede considerarse común en Cerro Grande, donde forma un sotobosque denso en los bosques de encino y pino-encino de sitios relativamente húmedos (Jardel y Moreno 1995; Jardel *et al.*, 1995), pero no se encuentra en la zona de la estación científica «Las Joyas» y sus alrededores. *Pinus douglasiana* es la especie dominante en los bosques de pino de altitudes medias (1800-2400 m snm) de la parte centro y oeste de la sierra y regenera abundantemente en áreas perturbadas por el fuego y la corta de madera (Jardel 1991; Saldaña y Jardel 1991; INE 2000), y *Quercus candicans* y *Q. laurina* son dominantes o codominantes en bosques de encino (Jardel y Moreno 1995; Jardel *et al.*, 1995; Figueroa 1995; INE 2000), mientras que *Oreopanax xalapensis* llega a ser un elemento común de los bosques de encino en sitios relativamente húmedos en Cerro Grande (Figueroa 1995; Jardel y Moreno 1995). *Abies religiosa* subsp. *emarginata*, está restringida al occidente de México, llega a ser dominante en bosques de la parte central de la Sierra de Manantlán y se encuentra presente en Cerro Grande, pero en rodales relativamente poco extensos. *Ilex toluhana* fue abundante solo en el bosque mesófilo de Cerro Grande (Santiago y Jardel 1993) y sus poblaciones fueron consideradas relativamente pequeñas bajo el criterio de frecuencia. Especies notables de la categoría F son *Cedrela odorata* y *Clusia salvinii* que se encuentran en el bosque mesófilo de montaña del área de estudio, en su límite de distribución latitudinal y altitudinal, y son características de bosques tropicales perennifolios y subcaducifolios.

La forma de rareza más común en el bosque mesófilo de montaña del área de estudio fue la G, que corresponde a 31 especies (cuadro 1) que tienen poblaciones pequeñas, distribución geográfica estrecha y presentan especificidad de hábitat (cuadro 2), por lo que se consideran como las más vulnerables, debido a que reúnen los tres criterios de rareza. Este grupo se caracteriza por contener especies endémicas como *Magnolia iltisiana* (oeste de México), *Meliosma nesites* (Jalisco-Colima), *Rondeletia manantlanensis* (Jalisco-Colima), *Senecio standleyi* (Jalisco-Guerrero) (Vázquez *et al.*, 1995), y *Trophis noraminervae* (Sierra de Manantlán) (Cuevas y Carvajal 1999). Otras especies de este grupo, interesantes por su rareza y por su distribución disyunta son *Acer skutchii* (Jardel *et al.*, 1996; Vázquez *et al.*, 1999), *Matudaea trinervia* y *Podocarpus reichei*.

Estado de conservación

Las especies fueron clasificadas en cuatro categorías que se refieren a su estado de conservación (en peligro, amenazadas, raras o que requieren protección especial), a partir de su ubicación en alguna de las formas de rareza de Rabinowitz *et al.* (1986), el estado local de sus poblaciones (inferido a partir de los datos de frecuencia y abundancia), la presencia de regeneración avanzada, y la información disponible sobre la presión de explotación (cuadro 1):

ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN (E): ocho especies (11% del total) asignadas a la forma de rareza G que han estado sujetas a presión de uso maderable, como *Acer skutchii* (especie disyunta, de distribución restringida; Jardel *et al.*, 1996, Vázquez *et al.*, 1999), *Cedrela odorata* (especie en su límite de distribución altitudinal y latitudinal), *Magnolia iltisiana* (especie endémica; Vázquez 1994), *Podocarpus reichei*, *Quercus salicifolia*, *Q. xalapensis*, *Ternstroemia dentisepala*, y *Tilia mexicana*. Sólo *A. skutchii* y *T. mexicana* son consideradas en esta categoría por la NOM-059-ECOL-2001, mientras que en dicha norma oficial *M. iltisiana* aparece como amenazada.

AMENAZADAS (A): 28 especies (40%) clasificadas en la forma de rareza G, algunas endémicas como *Meliosma nesites*, *Rondeletia manantlanensis* y *Trophis noraminervae*, o de la forma de rareza F que han estado sujetas a presión de uso maderable, como *Guarea glabra*, *Ilex brandegeana* y *Trichilia havanensis*.

RARAS (R): 25 especies (36%) clasificadas en alguna de las formas de rareza A, B, C, D, E o F, que al no estar bajo ninguna presión de uso, se supone que su condición escasa es natural. Se considera también el hecho de que el bosque mesófilo de montaña es una comunidad de extensión reducida y fragmentada.

PROTECCIÓN ESPECIAL (P): cinco especies asignadas a algún tipo de rareza, pero que presentan regeneración abundante tanto en el bosque mesófilo de montaña como en otros tipos de vegetación, y son utilizadas para la producción maderera (Jardel 1991, 1992; Jardel y Moreno 1995; Ortega-Escalona y Castillo-Campos 1996), pero tienen características de regeneración natural, propagación en vivero y crecimiento que facilitan su silvicultura, por lo que se considera que pueden ser aprovechadas bajo un manejo adecuado. En esta categoría se incluyen *Cornus disciflora*, *Fraxinus*

uhdei, *Styrax ramirezii*, *Ternstroemia lineata* y *Zinowiewia concinna*.

Las especies no incluídas en ninguna categoría especial fueron *Pinus douglasiana*, *Quercus candicans*, y *Q. rugosa*, raras dentro del bosque mesófilo de montaña pero comunes en bosques de pino y encino, y *Dendropanax arboreus* y *Styrax ramirezii*, que no quedaron asignadas a ninguna forma de rareza.

Discusión

El análisis presentado es un ejercicio preliminar, basado en un tamaño de muestra reducido, pero muestra un procedimiento sistemático para evaluar la rareza de las especies arbóreas y para asignarlas dentro de alguna categoría especial por su estado de conservación, lo cual es de utilidad para diseñar estudios más detallados y orientar las decisiones de manejo no solo en áreas protegidas, sino también en bosques de producción y en programas de restauración ecológica. Este procedimiento podría ser mejorado si se cuenta con inventarios florísticos más sistemáticos, basados en criterios de muestreo que eviten sesgos y en los que se tomen datos de frecuencia y abundancia.

La comparación de nuestros resultados con las listas de especies con estado de conservación de la NOM-059-ECOL-2001 y otros trabajos aparece en el cuadro 3. Puede verse que un mayor número de especies fueron asignadas a cada categoría. En total, 66 especies (94 % del total) fueron asignadas a alguna categoría especial, mientras que del total de especies consideradas sólo 8 aparecen en la norma oficial, 7 en la flora de Manantlán (Vázquez *et al.*, 1995), 16 en la primera propuesta de programa de manejo de la RBSM (Jardel 1992) y 15 en el programa de manejo vigente en el área protegida (INE 2000). La diferencia obedece en parte a las escalas de análisis, nacional en el caso de la norma oficial y regional (la Sierra de Manantlán) en el caso de los otros estudios, mientras que este trabajo aborda una escala más local (las zonas centro-oeste y Cerro Grande de la RBSM), pero también se debe a diferencias de criterios de clasificación.

Las coincidencias con la NOM-059-ECOL-2001 fueron la asignación de *Acer skutchii* y *Tilia mexicana* en la categoría de especies en peligro de extinción, y *Matudaea trinervia* en la de especies amenazadas. En este trabajo se incluyeron como especies en peligro *Magnolia iltisiana* (amenazada según la norma oficial), y *Podocarpus reichei*, *Cedrela odorata*, *Quercus salicifolia*, *Q. xalapensis* y *Ternstroemia dentisepala* que no aparecen en la norma oficial. Las diferencias obedecen a condiciones locales. Por ejemplo *C.*

odorata es una especie relativamente común en bosques tropicales subcaducifolios y perennifolios, sujeta a aprovechamiento maderable y a escala nacional puede considerarse no amenazada. Sin embargo, en la Sierra de Manantlán es rara, y en particular su ocurrencia en sitios altos (se encuentra hasta los 2200 m de altitud) y ha estado sujeta a una fuerte explotación. La presión de uso ha sido fuerte también para las otras cinco especies en el área de estudio y se consideró el riesgo de extinción local. En contraste, *Zinowiewia concinna* que aparece como en peligro de extinción en la norma oficial, y *Carpinus tropicalis* clasificada como amenazada, en este trabajo se clasificaron respectivamente en las categorías de protección especial y rara, ya que en el área de estudio se trata de especies con poblaciones relativamente grandes, que aparecen con alta frecuencia, y presentan buena regeneración natural, tanto en el bosque mesófilo de montaña como bajo el dosel de los bosques de pino-encino y en claros. Si este mismo tipo de análisis se hiciera en otras áreas protegidas del país, los resultados podrían variar, pero la asignación de las especies a las categorías de estado especial tendría un valor para normar y orientar las acciones de manejo en tales áreas.

Respecto a los listados de especies con estado especial en la RBSM, y en particular el del programa de manejo (INE 2000), consideramos que el análisis de este trabajo es un avance en la identificación de un conjunto más amplio de especies que requieren mayor atención tanto en la toma de decisiones de manejo como en la investigación aplicada a la conservación biológica. Un criterio de manejo adoptado en la RBSM ha sido tomar medidas especiales (por ejemplo, restricciones de aprovechamiento) sobre las especies que a escala del área protegida o de predios dentro de ésta, han sido consideradas bajo algún estado especial, en tanto no se cuenta con mejor información. Se considera también que la asignación a una categoría de conservación no debe ser un obstáculo para su manejo con fines productivos. Por ejemplo, algunas especies con potencial maderable pueden ser favorecidas por el interés de propagarlas para aprovechamiento en el futuro, y se han venido desarrollando ensayos de propagación en vivero y experimentos de plantación con especies como *Abies religiosa* subsp. *emarginata*, *Acer skutchii*, *Carpinus tropicalis*, *Cornus disciflora*, *Fraxinus uhdei*, *Magnolia iltisiana* y *Quercus salicifolia*, entre otras (Ortiz-Arróna 1999; Saldaña *et al.*, 2001).

En términos generales, los resultados obtenidos y la comparación hecha en el cuadro 3 indican la necesidad de hacer estudios sistemáticos sobre la rareza y estado

Cuadro 3. Número de especies arbóreas del bosque mesófilo de la Sierra de Manantlán incluidas en alguna categoría de conservación en la NOM-059-ECOL-2001, la Flora de Manantlán (Vázquez *et al.*, 1995), y los programas de manejo de la Reserva (Jardel 1992 e INE 2000).

Estatus	Este trabajo	NOM-059-ECOL-2001	Jardel 1992	Vázquez <i>et al.</i> 1995	INE 2000
Protección especial	5	2	11	-	6
Raras	25	-	-	1	2
Amenazadas	28	3	5	5	5
En peligro de extinción	8	3	-	1	2
Sin estatus especial	4	-	-	-	-
Total	70	8	16	7	15

de conservación de las especies de plantas a diversas escalas, y mejorar los criterios para la revisión periódica de la norma oficial correspondiente. Toledo (1994) ha señalado la importancia de estudios a diferentes escalas para mejorar la planeación de las estrategias de conservación.

Entre los problemas para evaluar criterios de rareza, como la distribución geográfica y la especificidad de hábitat, se encuentran la cobertura de los inventarios florísticos y la nomenclatura de las especies. Dada la complejidad del paisaje mexicano y la gran riqueza florística del país (Rzedowski 1978; Ramamoorthy *et al.*, 1993; Toledo 1994; Challenger 1998), el conocimiento de la flora es limitado y existe una gran cantidad de trabajo taxonómico y de inventario por hacer. Aunque varias áreas del país cuentan con inventarios extensos de la flora, tal es el caso de la Sierra de Manantlán (Vázquez *et al.*, 1995), aún en éstas se siguen encontrando nuevos registros e incluso nuevas especies (por ejemplo Cuevas y Carvajal 1999; Cuevas y Cochrane 1999) y de las 107 áreas que albergan extensiones de bosque mesófilo identificadas por Challenger (1998), solo se tuvo acceso a listados florísticos publicados para siete (ver nota «k» en el cuadro 1). En suma, el estado actual del conocimiento de la flora presenta limitaciones para la evaluación de rareza y estado de conservación. Adicionalmente, existen problemas con la taxonomía de varios grupos y diferencias en nomenclatura de especies o taxa infraespecíficos, lo que dificulta las comparaciones.

Otra limitante, que se muestra en este trabajo, es contar con muestras pequeñas y restringidas a ciertas áreas para la evaluación cuantitativa de poblaciones. Se requieren estudios cuantitativos de inventario que permitan conocer a diferentes escalas espaciales los patrones de distribución y abundancia de las especies en distintas condiciones de hábitat, y diseños de

muestreo que permitan evaluar mejor estos patrones, reduciendo el sesgo de baja representación de especies poco comunes o de alta representación de especies comunes (Hubbell y Foster 1986; Rabinowitz *et al.*, 1986). En este trabajo sólo se registraron 70 especies de las 158 enlistadas para el bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán por Muñoz (1992), a partir de revisión de herbario e inventarios rápidos.

En la determinación del tipo de rareza al que corresponde una especie es importante considerar factores como la escala espacial de estudio (en especial cuando se trata de muestras delimitadas versus inventarios globales), contar con información sistemática (idealmente bases de datos) que nos permitan conocer sobre los tres criterios de rareza independientemente, así como un método para asignar especies a las diferentes categorías de una manera sistemática (Rabinowitz *et al.*, 1986).

La frecuencia de las formas de rareza de las especies (cuadro 2), en cuanto a las dos categorías de distribución geográfica (amplia y estrecha), tendió a interpretarse y aplicarse a una escala geográfica a nivel nacional, mientras que se hizo particular énfasis en la especificidad de hábitat y tamaño poblacional local para el rango de la Sierra de Manantlán. Debe tomarse en cuenta que las causas de rareza ecológica tienen diferentes escalas y que en la asignación de las especies, no implica que todas pertenezcan a diferentes formas de rareza. Factores como la delimitación de la distribución reviste cierta subjetividad; por ejemplo algunas especies incluidas en rangos de distribución estrechos pueden tener una distribución mucho mayor cuando son vistas a diferentes escalas espaciales. Además, la asignación de las especies en categorías cambiará en la medida en que se disponga de mayor información florística y estudios demográficos de otras comunidades.

Basarse sólo en los criterios de Rabinowitz *et al.*, (1986) (cuadro 2), refleja una visión incompleta del estado de conservación de las especies a escala local. En la clasificación propuesta en este trabajo, fue de utilidad incluir factores como la presencia de regeneración en el bosque mesófilo de montaña y en otros hábitats (Saldaña y Jardel 1991), y la presión de uso maderable (Jardel 1991, 1992; Benz *et al.*, 1994), que aportan información adicional.

La mayor parte de las especies consideradas en este estudio correspondieron a alguna de las formas de rareza de Rabinowitz *et al.* (1986). El que 69 % de las especies presentaran distribución geográfica estrecha y poblaciones pequeñas en términos de densidad y frecuencia, se relaciona con las características de alta heterogeneidad en la composición de especies entre rodales del bosque mesófilo de montaña (alta diversidad β) que ha sido señalada en otros trabajos en el área de estudio (Muñoz 1992; Santiago y Jardel 1993; Jardel *et al.*, 1993). Esto tiene implicaciones para la conservación de esta comunidad: dada la alta variación en la composición del bosque mesófilo de montaña, es necesario proteger el mayor número de rodales para tener una muestra representativa de su biodiversidad. Asimismo, tiene implicaciones importantes para la conservación de especies con poblaciones pequeñas y dispersas, debido a que el 37 % de las especies (26) aparecieron representadas solo por uno o dos individuos en las parcelas de muestreo, y de éstas 19 especies se presentan exclusivamente en un sitio, por lo que puede considerarse que probablemente su reproducción esté limitada por la distancia a árboles conespecíficos y que esto amenace la viabilidad de sus poblaciones.

La heterogeneidad en la composición florística del bosque mesófilo de montaña explica que aun cuando esta comunidad vegetal cubre aproximadamente el 4% de la superficie de la reserva, concentra el 40% de las especies arbóreas reportadas para toda el área (Muñoz 1992). Este tipo de bosque se presenta en el área de estudio en rodales aislados, fragmentados tanto por las condiciones fisiográficas como por la influencia humana (Jardel *et al.*, 1993). Las condiciones de fragmentación que presenta el bosque mesófilo en la Sierra de Manantlán pueden representar una limitante para la reproducción de las especies arbóreas como resultado de la distancia de dispersión o el establecimiento de individuos alejados de los centros de distribución de las poblaciones, la especificidad de hábitat y las condiciones de regeneración (Hubbell y Foster 1986).

El efecto de la fragmentación puede reducirse cuando los rodales de bosque mesófilo de montaña están rodeados por otros tipos de vegetación que pueden ser colonizados por las especies que componen a esta comunidad. Los estudios sobre sucesión en la RBSM indican que varias especies del bosque mesófilo de montaña se establecen bajo el dosel de bosques de pino y de encino en sitios húmedos y que eventualmente pueden reemplazarlos en ausencia de perturbaciones (Jardel 1991, 1992; Saldaña y Jardel 1991; Sánchez-Velásquez y García Moya 1993; Jardel *et al.*, 2001b, Pineda *et al.*, 2000). La hipótesis del reemplazo sucesional está siendo puesta a prueba en acciones de restauración en la estación científica «Las Joyas» y sus alrededores (Jardel *et al.*, 2001a; Saldaña *et al.*, 2001).

El 69 % de las especies (48) registradas, se encuentra reportado en los listados florísticos de al menos una de las siete áreas naturales protegidas consideradas en este estudio, además de la RBSM. Sin embargo, debe considerarse que la efectividad de la protección de las áreas naturales es, en muchos casos, limitada (Challenger 1998; Ramírez-Marcial *et al.*, 1998).

Conclusiones

Los resultados de este trabajo indican que 68 de 70 especies del bosque mesófilo de montaña de dos zonas de la RBSM corresponden a alguna de las formas de rareza definidas por Rabinowitz *et al.* (1986), predominando las especies con poblaciones pequeñas, especificidad de hábitat y distribución geográfica estrecha (forma de rareza G, 31 especies, 44 % del total) y en segundo término aquellas que también tienen poblaciones pequeñas y distribución geográfica estrecha, pero que no son específicas del bosque mesófilo de montaña (forma de rareza F, 17 especies, 24 % del total).

En comparación con la NOM-059-ECOL-2001 y el programa de manejo de la RBSM (INE 2000), en este estudio se identificaron un mayor número de especies bajo alguna categoría de estado de conservación (8 especies en peligro de extinción, 28 amenazadas, 25 raras y 5 que requieren protección especial). Aunque este trabajo es preliminar, sus resultados muestran la importancia de realizar estudios sistemáticos que permitan establecer criterios de clasificación de las especies por su forma de rareza y estado de conservación, con el fin de fundamentar decisiones de manejo, tanto a nivel local (por ejemplo, en áreas naturales protegidas) como a nivel nacional.

La aplicación de métodos más sistemáticos ayudaría a mejorar las revisiones y actualizaciones de la NOM-059-ECOL-2001.

Un entendimiento más detallado de los patrones de abundancia y distribución de las especies es necesario para establecer prácticas de conservación más eficaces, en particular con aquellas especies consideradas en peligro de extinción o de interés económico por la calidad de su madera. Sin embargo, la conservación de la biodiversidad de comunidades como el bosque mesófilo de montaña requiere no solo de la protección de especies individuales, sino de un enfoque de manejo de ecosistemas a escala del paisaje, considerando las relaciones funcionales entre distintos tipos de vegetación y los procesos sucesionales. Se requiere también la integración de la protección de especies en peligro, raras o amenazadas, comunidades únicas como el bosque mesófilo de montaña y áreas naturales, con el diseño y puesta en marcha de prácticas de aprovechamiento sustentable y de restauración ecológica, que sean complementarias a las medidas centradas en la conservación.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución a el programa de investigación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y fue apoyado inicialmente por el World Wildlife Fund-U.S. (proyecto 6066) y una beca otorgada al segundo autor por el Programa MAB-UNESCO. Colaboraron en el trabajo de campo Elizabeth Muñoz, Claudia Ortiz y Rubén Ramírez. Fue muy valioso el apoyo como guía de campo de José Aragón. El personal de la estación científica «Las Joyas» y del «Centro Comunitario El Terrero», brindaron facilidades para el desarrollo de este estudio. El personal del herbario ZEA del Departamento de Ecología y Recursos Naturales-IMEC BIO de la Universidad de Guadalajara nos apoyó en la identificación del material botánico. ❖

Bibliografía

- BENZ, B.F., F. SANTANA M., R. PINEDA L., J. CEVALLOS E., L. ROBLES H. Y D. DE NIZ L. 1994. «Characterization of mestizo plant use in the Sierra de Manantlan, Jalisco-Colima, Mexico», *Journal of Ethnobiology* **14** (1): 23-41.
- BREEDLOVE, D.E. 1986. *Listados florísticos de México, IV Flora de Chiapas*, Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, México. 246 pp.
- CAMPOS-VILLANUEVA A. Y J.L. VILLASENOR. 1995. «Estudio florístico de la porción central del Municipio de San Jeronimo Coatlán, Distrito de Miahuatlán (Oaxaca)», *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **56**: 95-120.
- CHALLENGER, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Instituto de Biología / Sierra Madre. México, D.F. 847 pp.
- CUEVAS G., R. 1994. *Flora de la Estación Científica Las Joyas, Municipio de Autlán, Jalisco, México*, Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 133 pp.
- CUEVAS G., R. Y S. CARVAJAL. 1999. «*Trophis noraminervae* (Moraceae), una nueva especie para la Sierra de Manantlán, Jalisco, México», *Acta Botánica Mexicana* **47**: 1-7.
- CUEVAS G., R. Y T. COCHRANE. 1999. «*Beilschmiedia manatlanensis* (Lauraceae), una nueva especie de Jalisco, México», *Novon* **9**: 18-21.
- FIGUEROA R., B.L. 1995. *Ecology of mixed-oak forests in Cerro Grande, Sierra de Manantlán, Jalisco, México*, Tesis de maestría, Wageningen Agricultural University, Países Bajos, 99 pp.
- GARCÍA, E. 1972. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, Instituto de Geografía y Estadística, UNAM. México, D.F. 243 pp.
- GONZÁLEZ-VILLARREAL, L.M. 1986. *Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco*, Colección Flora de Jalisco, número 1, Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, 240 pp.
- GONZÁLEZ-VILLARREAL, L.M. 1996. *La familia Clethraceae en el estado de Jalisco, México*. Colección Flora de Jalisco, Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. 34 pp.
- GUERRERO-NUÑO, J.J. Y G.A. LÓPEZ-CORONADO. 1997. *La vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jalisco, México*, Universidad de Guadalajara, 134 pp.
- HAMILTON, L.S., J.O. JUVIK Y F.N. SKATENA (Eds.) 1995. *Tropical montane cloud forests*, Ecological Studies Vol.110, Springer Verlag, Nueva York. 407 pp.
- HERNÁNDEZ X., E., H. CRUM, W.B. FOX Y A.J. SHARP. 1951. «A unique vegetational area in Tamaulipas», *Bulletin Torrey Botanical Club* **78**: 458-463.
- HUBBELL, S.P. Y R.B. FOSTER. 1986. «Commonness and rarity in a Neotropical Forest: implications for tropical tree conservation», in: SOULÉ, M. E. (Ed.), *Conservation Biology, the science of scarcity and diversity*, Sinauer, Boston Mass., pp. 205-231.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE). 2000. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca / Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Universidad de Guadalajara, 178 p. + anexos.
- JARDEL P., E.J. 1991. «Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de

- las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco», *Tiempos de Ciencia*, Universidad de Guadalajara, **22**: 9-26.
- JARDEL P., E.J. (coord.) 1992. *Estrategia para la conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*, Editorial Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco., 315 pp.
- JARDEL P., E.J., A.L. SANTIAGO P. Y M.E. MUÑOZ M. 1993. «El bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán», *Tiempos de Ciencia*, Universidad de Guadalajara, **30**: 20-28.
- JARDEL, E.J., A.L. SANTIAGO P. Y M.E. MUÑOZ-MENDOZA. 1995. «Conservación y manejo de los encinos en el bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco y Colima», en: MARROQUÍN, J.S. (Ed.) *Memorias del III Seminario Nacional sobre Utilización de Encinos*, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Reporte Científico No.1, pp. 285-300.
- JARDEL P., E.J. Y S. MORENO G. 1995. *Programa de Manejo Forestal del Ejido El Terrero, municipio de Minatitlán, Colima*, Unidad Productora de materia prima Forestal y Derivados de la Madera del Ejido El Terrero / IMECBIO, Universidad de Guadalajara, El Terrero, Colima. 108 pp.
- JARDEL P., E.J., R. CUEVAS G., A.L. SANTIAGO P., M.E. MUÑOZ M. Y J. ARAGON D. 1996. «Nueva localidad y características de la población de *Acer skutchii* Rehder en la Sierra de Manantlán, Jalisco, México». *Acta Botánica Mexicana* **35**:13-24.
- JARDEL, E.J., R. RAMÍREZ Y A. SALDAÑA. 2001a. «Manejo del fuego y restauración ecológica en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán», *Memorias del V Congreso Mexicano de Recursos Forestales*, 7-9 de Noviembre de 2001, Sociedad Mexicana de Recursos Forestales A.C. y Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- JARDEL, E.J., E. EZCURRA, A.L. SANTIAGO P., C. CORTÉS M. Y J.M. RAMIREZ R. 2001b. «Sucesión en bosques de Pino-Encino y Mesófilo de Montaña en la Sierra de Manantlán», *Memorias del V Congreso Mexicano de Recursos Forestales*, 7-9 de Noviembre de 2001, Sociedad Mexicana de Recursos Forestales A.C. y Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- LONG, A. Y M. HEATH. 1991. «Flora of El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico: a preliminary floristic inventory and the plant communities of polygon I», *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, Serie Botánica **62**: 133-172.
- LUNA, I., L. ALMEIDA, L. VILLERS Y L. LORENZO. 1988. «Reconocimiento florístico y consideraciones fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de Teocelo, Ver.», *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **48**: 36-63.
- LUNA, I., L. ALMEIDA Y J. LLORENTE-BOUSQUETS. 1989. «Florística y aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña en las Cañadas de Ocuilán, edos. de Morelos y México», *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, Serie Botánica **59** (1): 63-87.
- LUNA, I., S. OCEGUEDA C. Y O. ALCÁNTARA A. 1994. «Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México», *Anales del Instituto de Biología, de la Universidad Nacional Autónoma de México*, Serie Botánica **65**: 31-62.
- MACHUCA-NUÑEZ, J.A. 1989. *Florística y ecología de la vegetación fanerogámica de la región septentrional de Jocotepec, Jalisco, México*, Tesis de licenciatura, Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara, 221 pp.
- MARTÍNEZ-RIVERA, L.M., J.J. SANDOVAL L. Y R.D. GUEVARA G. 1991. «El clima de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Jalisco-Colima, México) y su área de influencia», *Agrociencia*, serie Agua-Suelo-Clima **2**:107-119.
- MCVAUGH, R. 1974. *Flora Novo-Galiciana, Fagaceae*, University of Michigan Press, Ann. Arbor Michigan, Vol. 12 (1): 1-93.
- MCVAUGH, R. 1984. *Flora Novo-Galiciana, Compositae*, University of Michigan Press, Ann. Arbor. Michigan, Vol. 12, 1157 pp.
- MCVAUGH, R. 1987. *Flora Novo-Galiciana, Leguminosae*, University of Michigan Press, Ann. Arbor. Michigan, Vol. 5, 786 pp.
- MCVAUGH, R. 1992. *Flora Novo-Galiciana, Gymnosperms and Pteridophytes*, University of Michigan Press, Ann. Arbor. Michigan, Vol. 17, 467 pp.
- MEAVE DEL CASTILLO, J., M.A. SOTO, L.M. CALVO I., H. PAZ HERNÁNDEZ Y S. VALENCIA A. 1992. «Análisis sinecológico del bosque mesófilo de montaña de Omiltemi, Guerrero», *Boletín Sociedad Botánica de México* **52**: 31-77.
- MIRANDA, F. 1947. «Estudios sobre la vegetación de México, V. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del Río de las Balsas», *Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural* **8**: 95-114.
- MIRANDA, F. Y A.J. SHARP. 1950. «Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico», *Ecology* **31**: 313-333.
- MUÑOZ M., M.E. 1992. *Distribución y diversidad de especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Tesis de licenciatura., Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal. 102 pp.
- NIEMBRO R., A. 1986. *Árboles y arbustos útiles de México*. Ed. Limusa. 206 pp.
- ORTEGA-ESCALONA, F. Y G. CASTILLO-CAMPOS. 1996. «El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal», *Ciencias* **43**: 32-39.
- ORTÍZ-ARRONA., C. I. 1993. *Banco de semillas en el suelo del bosque mesófilo de montaña en la Estacion Científica Las Joyas*, Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias

- Biológicas, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. 90 pp.
- ORTÍZ-ARRONA., C. I. 1999. *Environmental effects on cloud forest tree seedling establishment under a Pinus canopy in Mexico*. Tesis de maestría, Department of Soil and Plant Science, University of Aberdeen, Aberdeen, Escocia. 113 pp.
- PINEDA L., M.R., E.J. JARDEL, V. RICO-GRAY Y L.R. SÁNCHEZ V. 2000. «Impacto de la explotación maderera y de los incendios forestales en la estructura de bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México», *Foresta Veracruzana* 2(2): 13-20.
- PENNINGTON, T.D. Y J. SARUKHÁN. 1998. *Árboles tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies*, Universidad Nacional Autónoma de México / Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 521 pp.
- PUIG H., R. BRACHO Y V. SOSA. 1987. «El bosque mesófilo de montaña: composición florística y estructura», en: H. PUIG Y R. BRACHO (Eds.), *El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas*, Publicación 21 del Instituto de Ecología, A.C. pp. 55-79.
- PUIG, H. 1993. *Árboles y arbustos del bosque mesófilo de montaña de la Reserva El Cielo, Tamaulipas, México*, Instituto de Ecología, A.C./ Centre National de la Recherche Scientifique/ UNESCO, 85 pp.
- QUINTANA-ASCENCIO, P.F. Y M. GONZÁLEZ-ESPINOSA. 1993. «Afinidad fitogeográfica y papel sucesional de la flora leñosa de los bosques de pino-encino de los Altos de Chiapas, México», *Acta Botánica Mexicana* 21: 43-57.
- RABINOWITZ, D., S. CAIRNS Y T. DILLON. 1986. «Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles», in: SOULÉ, M. E. (Ed.), *Conservation Biology, the science of scarcity and diversity*, Sinauer, Boston Mass. pp. 182-204.
- RAMÍREZ-MARCIAL, N., S. OCHOA-GAONA, M. GONZÁLEZ-ESPINOSA Y P.F. QUINTANA-ASCENCIO. 1998. «Análisis florístico y sucesional en la Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México», *Acta Botánica Mexicana* 44: 59-85.
- RAMAMOORTHY, T.P., R.BYE, A. LOT Y J.E FA (Eds.) *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*, Oxford University Press, New York. 812 pp.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*, Editorial Limusa, México, D.F. 432 pp.
- RZEDOWSKI, J. 1991. «Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México», *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21.
- RZEDOWSKI, J. 1996. «Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México», *Acta Botánica Mexicana* 35: 25-44.
- RZEDOWSKI, J. Y R. McVAUGH, 1966. «La vegetación de Nueva-Galicia». *Contributions University of Michigan Herbarium* 9:1-123.
- SALDAÑA A., A. Y E. J. JARDEL. 1991. «Regeneración natural del estrato arbóreo en bosques subtropicales de montaña en la Sierra de Manantlán, México: estudios preliminares». *Biotam* 3(3): 36-50.
- SALDAÑA A., A. 2001. *Dinámica y patrones de establecimiento de especies de bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, Jalisco*, Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 87 pp.
- SALDAÑA A., A., C.I. ORTIZ A., S. ZULOAGA A. Y E.J. JARDEL P. 2001. «Regeneración de especies maderables de bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán», *Memorias del V Congreso Mexicano de Recursos Forestales*, 7-9 de Noviembre de 2001, Sociedad Mexicana de Recursos Forestales A.C. y Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- SÁNCHEZ-VELÁSQUEZ., L.R. Y E. GARCÍA-MOYA. 1993. «Sucesión forestal en la Sierra de Manantlán, Jal., México: bosque mesófilo de montaña y bosque de Pinus», *Agrociencia Serie Recursos Naturales* 3:7-26.
- SANTIAGO P., A.L. Y E.J. JARDEL. 1993. «Composición y estructura del bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima», *Biotam* 5(2): 13-26.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. «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», *Diario Oficial de la Federación*, 6 de marzo de 2002, México, D.F. 81 pp.
- STANDLEY, P.C. 1920-26. «Trees and shrubs of Mexico», *Contributions United States National Herbarium* Vol. 23: 1-1721.
- TÉLLEZ V., O., G. FLORES F., A. MARTÍNEZ R., R.E. GONZÁLEZ F., G. SEGURA H., R.RAMÍREZ R., A. DOMÍNGUEZ M., I. CALZADA. 1995. *Listados Florísticos de México. XII Flora de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit, México*, Instituto Biología UNAM, México, D.F. 50 pp.
- TOLEDO, V.M. 1994. «La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventas», *Ciencias* 34: 43-59.
- VÁZQUEZ, J.A. 1994. «*Magnolia* (Magnoliaceae) in México and Central America: a synopsis», *Brittonia*, 46(1): 1-23.
- VÁZQUEZ, G., J.A., R. CUEVAS G., T.S. COCHRANE, H.H. ILTIS, F. SANTANA-MICHEL Y L. GUZMÁN H. 1995. *Flora de Manantlán, Plantas vasculares de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán Jalisco-Colima, México*, Sida Botanical Miscellany No. 13, Botanical Research Institute of Texas. Forth Worth, Tx. 315 pp.
- VÁZQUEZ, J.A. Y T. J. GIVNISH. 1998. «Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure, and diversity in the Sierra de Manantlán», *Journal of Ecology* 86: 999-1020.

- VÁZQUEZ, J.A., Y.L. VARGAS R. Y F. ARAGÓN C. 1999. «Descubrimiento de un bosque de *Acer-Podocarpus-Abies* en el municipio de Talpa de Allende, Jalisco, México», *Boletín del Instituto de Botánica*, Universidad de Guadalajara, Vol. 7, números 1-3: 159-183.
- WENDT, T. 1993. «Composition, floristic affinities, and origins of the canopy tree flora of the mexican Atlantic slope rain forests», in: RAMAMOORTHY, T.P., R. BYE, A. LOT, J.E. FA (Eds.), *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press, New York. Pp. 595-680.
- WILLIAMS-LINERA, G. 1992. «Ecología del paisaje y el bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz», *Ciencia y Desarrollo* Vol. XVIII, No. 105: 132-138.
- UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). 1994. *Categorías de las Listas Rojas de la UICN*, Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN, Kew, Reino Unido. 22pp.

Fecha efectiva de publicación
diciembre 17 de 2003

Identificación de áreas susceptibles para el desarrollo de sistemas silvopastoriles

ZOE GRISELDA ACOSTA GUTIÉRREZ Y GRISEL REYES ARTILES

Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey
Cisneros No. 105 (altos) e/ Angel y Pobre,
C.P. 70 100 Camagüey, Cuba.
Telefax: (53) (32) 298268 e-mail: zoeacosta@yahoo.com

Resumen

Se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para manipular tablas gráficas y atributos relacionados con los principales recursos naturales del municipio ganadero de Jimaguayú en Camagüey, Cuba. El propósito del estudio fue evaluar las posibilidades de los suelos de la región e identificar las variantes ó alternativas más convenientes para el desarrollo forestal y ganadero a través de la extensión de sistemas silvopastoriles (SSP). Se hicieron operaciones matemáticas y de Lenguaje Estructurado de Consulta (SQL) con diferentes tablas gráficas y se concibió un mapa digital, que define las áreas a reforestar, atendiendo al comportamiento de un conjunto de variables excluyentes. Las variantes y alternativas analizadas, permitieron la confección de un documento que asiste a la toma de decisiones en el establecimiento de nuevos sistemas silvopastoriles en el área y al ordenamiento de nuevos estudios relacionados con posibles combinaciones de especies de árboles, arbustos y pastos.

Abstract

A Geographic Information System (GIS) was applied to handle graphic and attribute tables relate to the principal natural and potential resources of the cattle region of Jimaguayú in the province of Camagüey, Cuba. The study was carried out to evaluate the soil possibilities of the region and identify the variants and alternatives more convenient for developing forests and cattle by means of silvopastoral systems (SSP). Mathematics and Structural Query Language (SQL) operations were made with different graphic tables and a digital map was created to define the areas to be reforested, taking in consideration the behavior of a group of excluyent variants. Both the variants and alternatives analyzed are useful to the decision'making to propose new silvopastoral systems in the region and new studies consideration planning concerning with possible combinations of trees, shrubs and grasses.

Introducción

En nuestros días, como una práctica necesaria para el desarrollo sostenible de regiones rurales, se aprecia el incremento de diferentes formas de explotaciones múltiples, donde se combinan actividades ganaderas, agrícolas y forestales, con vistas a una diversificación de la producción y al mejoramiento y la conservación del ambiente.

Sin embargo, trazar estrategias acertadas en tal sentido conlleva al análisis integral y particular de todos los elementos tanto bióticos como abióticos presentes en la región de interés. Lo anterior, se puede facilitar con la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) los cuales han demostrado ser una herramienta en la solución de problemas poco estructurados, debido a la capacidad que poseen de manipular datos espaciales y de atributos, lo que facilita la toma de decisiones.

Acosta *et al.* (2001) diseñaron e implementaron un SIG para la gestión ambiental y la toma de decisiones en el establecimiento de sistemas sostenibles en la región ganadera de Jimaguayú en Camagüey, Cuba y utilizando el mismo en el presente trabajo, se propuso el objetivo siguiente:

Objetivo

Evaluar las potencialidades de los suelos de la región de referencia e identificar las alternativas más convenientes para el desarrollo de sistemas silvopastoriles (SSP).

Materiales y Métodos

Descripción del sitio

El escenario de trabajo corresponde al municipio de Jimaguayú en Camagüey, el cual se ubica entre los 22°31'51" y 22°16'35" N y los 81°47'1" y 82°13'0" W.

En la región, al igual que en todo el territorio nacional y la extensa área del Caribe, se establecen dos

estaciones bien definidas consistentes en un período poco lluvioso que se extiende desde noviembre hasta abril, y un período lluvioso, que abarca de mayo a octubre. En este último, se registra alrededor del 80% del total de lluvia anual y está compuesto por dos subperíodos lluviosos (mayo-junio; septiembre-octubre), separados por un período con un mínimo de precipitaciones, conocido por sequía interestival (julio-agosto). La precipitación mínima corresponde con las de zonas de climas subhúmedos secos, con menos de 1,000-1,100 mm.

En Jimaguayú se manifiestan varios tipos de suelos que según clasificación taxonómica citada por Paretas (1990), se ubican dentro de los entisoles, inceptisoles, mollisoles y vertisoles los cuales se encuentran en gran parte, afectados por diferentes grados de erosión.

La vegetación que predomina es de tipo secundaria y se caracteriza por comunidades vegetales derivadas de la degradación de la vegetación natural, que se pueden presentar como tipo de bosque, matorral o comunidades herbáceas. La mayor actividad ganadera de Camagüey se realiza precisamente en esta región. En ella, se desarrollan importantes empresas pecuarias las que ocupan un área de 793 km² (alrededor del 6% del territorio de la provincia).

Sin embargo, los ecosistemas de pastizales tanto naturales como cultivados en los cuales se desarrolla la ganadería se encuentran en su mayoría afectados por plantas no forrajeras y están desprovistos de árboles que garanticen la protección de los suelos así como la sombra necesaria para el ganado.

Descripción del ensayo

Se partió de la concepción de una estrategia de reforestación de la región, en la cual se precisaron las localidades con suelos que poseen condiciones para el establecimiento de árboles en áreas de pastizales, quedando excluidos aquellos que tuvieran una o más de las siguientes características: esqueléticos, fuerte y muy fuertemente erosionados, poco humificados, poco profundos y con pendientes mayores del 2%. Se tuvo en cuenta además que la reforestación se planificara sólo en aquellas áreas donde el índice climático de aridez agrícola (E/Eo) estuviera por encima de 0.5, lo cual se considera aceptable para el buen establecimiento y desarrollo de los árboles.

Se procedió al análisis de variantes y alternativas y se seleccionaron y listaron las más convenientes.

Toma de datos

Para el diseño de la estrategia de reforestación, se hicieron operaciones matemáticas y de Lenguaje

Estructurado de Consulta (SQL) con los mapas base digital (1:50,000) y el de suelos (que incluye información sobre los tipos, la erosión, la humificación, la profundidad efectiva y la inclinación de la pendiente). Se tuvo en cuenta también el indicador (E/Eo).

A partir de estos datos se hicieron las consultas para seleccionar aquellas áreas que cumplieran los criterios expuestos en la descripción del presente ensayo en relación a los suelos factibles a reforestar.

La tabla gráfica que se obtuvo como resultado del análisis anterior se tomó como base para la presentación y análisis de las variantes. Se utilizaron las tablas de atributos (bases del SIG), que contienen las especies de gramíneas y leguminosas regionalizadas que han demostrado rendimientos satisfactorios en las diferentes condiciones edafoclimáticas de la región, las especies maderables y frutales promisorias para el desarrollo de sistemas silvopastoriles y las especies de gramíneas y leguminosas naturales y/o naturalizadas que se encuentran presentes.

Se confeccionó un listado, con las variantes que se consideraron más apropiadas, para la reforestación de las áreas ganaderas del municipio de referencia.

Resultados

Las operaciones realizadas con las tablas contenidas en el SIG relacionadas con los suelos de la región, arrojaron que en la misma predominan los inceptisoles, los cuales ocupan aproximadamente 496.4 km², de ellos 225.4 km² se encuentran afectados por uno o más de los factores limitantes considerados en el presente estudio.

Los mollisoles ocupan un segundo lugar con 201.8 km² de extensión y 32.9 km² afectados, mientras que los vertisoles y los entisoles sólo están presentes en pequeñas áreas que ocupan un total de 0.9 y 0.8 km² respectivamente.

Las áreas del municipio que se pueden reforestar en la actualidad, sin necesidad de inversiones adicionales relacionadas con el mejoramiento de los suelos, están en el orden de los 500 km².

Los criterios de selección utilizados para precisar las mismas, evidencian que la región posee solamente un 5% de suelos esqueléticos; el 17.0% de los suelos están fuerte ó muy fuertemente erosionados, el 19.1% están poco humificados, el 16.5% son poco profundos y el 2% presenta pendientes superiores al 2%.

Por otra parte se comprobó que en las áreas donde se propone reforestar, el clima es adecuado para el desarrollo de sistemas donde se combinen árboles, arbustos y pastos.

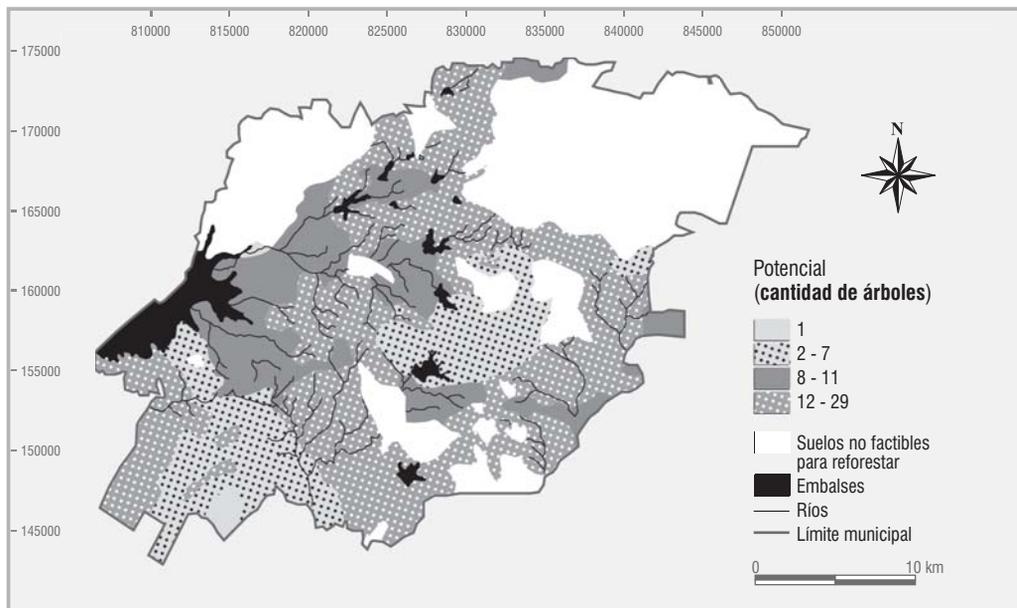


Figura 1. Potencial del suelo para el establecimiento de árboles. Municipio de Jimaguayú.

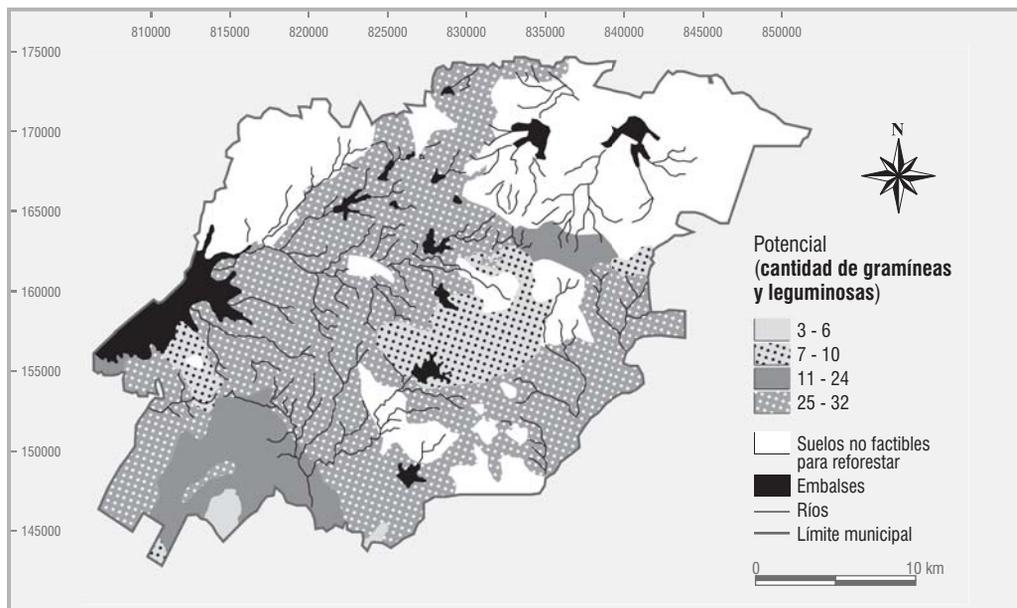


Figura 2. Potencial del suelo para gramíneas y leguminosas regionalizadas. Municipio de Jimaguayú.

La figura 1 muestra la afinidad de las principales especies arbóreas tanto maderables como frutales con los suelos presentes en la región.

Existe un número determinado de especies adaptadas a las condiciones edáficas de cada área definida, las cuales se deben tener en consideración a la hora de planificar la reforestación de las mismas, lo que a su vez pudiera incrementar la diversidad de árboles en la región (figura 1).

El mayor número de especies arbóreas con posibilidades de establecimiento y desarrollo se localiza sobre suelos mollisoles (29 especies) e inceptisoles (27 especies) mientras que para los entisoles y vertisoles sólo se recomienda una especie por cada uno de ellos.

Según el Programa de Regionalización la posible extensión de especies prateras tanto gramíneas como leguminosas evaluadas que manifestaron rendimientos superiores a las 10 t/MS/ha/año, se representa en la figura 2. En la misma se observa que casi toda la región a reforestar tiene condiciones edáficas para establecer entre 25 y 32 especies con un elevado potencial productivo.

Análisis similar al anterior se realizó con las especies de gramíneas y leguminosas naturales y/o naturalizadas que se encuentran o se pudieran

establecer en Jimaguayú, atendiendo a los suelos (figura 3). Estas especies, por su rusticidad y adaptación a las condiciones edafoclimáticas, también pudieran constituir una solución en algunos casos donde se proyecten nuevos SSP, lo que depende del propósito y los recursos disponibles.

En tal sentido los mollisoles y los inceptisoles son los que manifiestan un número mayor de especies afines mientras que para los vertisoles sólo se han identificado seis especies.

Finalmente, la tabla 1 ofrece una lista donde se relacionan los suelos con las especies de árboles, arbustos y pastos tanto naturales como regionalizados, que han demostrado un establecimiento y desarrollo satisfactorio en los mismos.

En el caso de las gramíneas y leguminosas naturales y/o naturalizadas sólo se listan aquellas que fueron reportadas con valor como alimento animal según Barreto *et al.* (1989).

El documento, constituye una herramienta de trabajo que se debería tener en cuenta a la hora de diseñar el establecimiento de nuevos SSP en Jimaguayú así como en la planificación de estudios donde se combinen árboles y pastos.

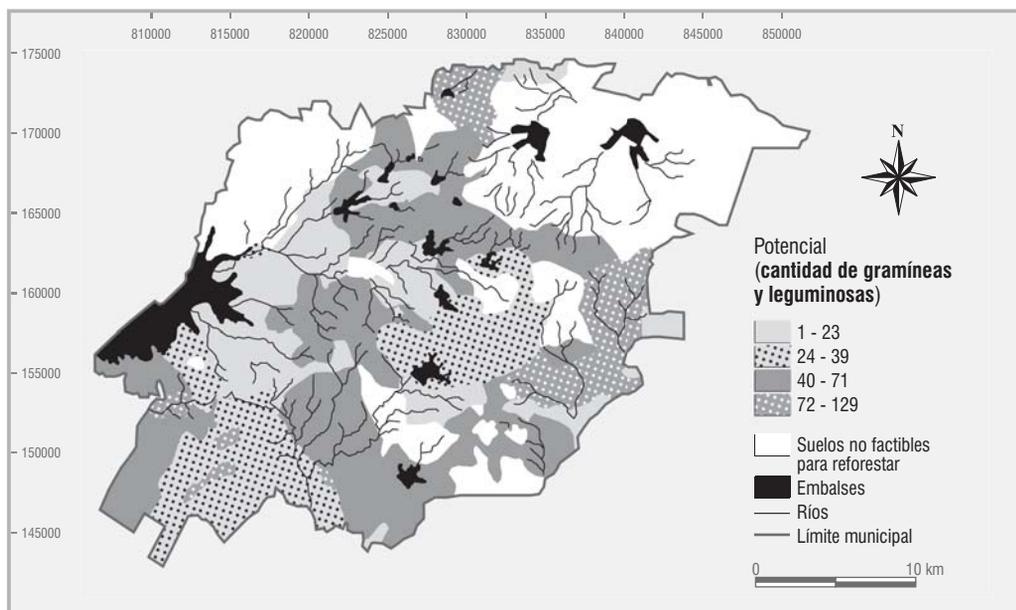


Figura 3. Potencial del suelo para gramíneas y leguminosas naturalizadas. Municipio de Jimaguayú.

Tabla 1. Listado de posibles relaciones especies-suelo para el establecimiento de nuevos SSP en Jimaguayú.

Suelos Entisoles		Suelos Entisoles	
Taxa	Nombre común	Taxa	Nombre común
Árboles			
ARECACEAE		<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. cruzada 1	Bermuda cruzada 1
<i>Coccothrinax miraguama</i> (H.B.K.) ssp. <i>miraguama</i>	Miraguano	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. cruzada 2	Bermuda cruzada 2
Gramíneas y leguminosas naturales		<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. de costa	Bermuda de costa
FABACEAE		<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf cv. CIAT- 606	Brachiaria 606
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Morivivi hembra	<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst.) Stapf	Marandú
<i>Desmodium incarnum</i> DC.var. <i>angustifolium</i> (Griseb.) León et Alain	Amor seco	<i>Cenchrus ciliaris</i> L. cv. Biloela	Buffel biloela
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Amor seco	<i>Cenchrus ciliaris</i> L. cv. formidable	Buffel formidable
POACEAE		<i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. común	Guinea común
<i>Arundinella bispida</i> (Willd.) Kuntze		<i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. likoni	Guinea likoni
<i>Arundo donax</i> L.	Caña de Castilla	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	King grass
<i>Bambusa bambos</i> (L.) Voss.	Caña brava	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst cv. jamaicano	Pasto estrella jamaicano
<i>Cenchrus brownei</i> Roem. et Schult.	Guizazo	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst cv. panameño	Pasto estrella panameño
<i>Dichanthium caricosum</i> (L.) A. Camus	Jiribilla	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst cv. tocumen	Pasto estrella tocumen
<i>Digitaria longiflora</i> (Retz.) Pers.		<i>Digitaria decumbens</i> Stent cv. común	Pangola común
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.		<i>Digitaria decumbens</i> Stent cv. pa-32	Pangola pa-32
<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.		<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Staff.	Paraná
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Tibisi	<i>Chloris gayana</i> Kunth in Humb. & Bonpl cv. callide	Rhodes callides
<i>Leersia bexandra</i> Sw.		<i>Chloris gayana</i> Kunth in Humb. & Bonpl	Rhodes
<i>Muhlenbergia capillaris</i> (Lam.) Trin.			
<i>Olyra latifolia</i> L.	Tibisi	Suelos Inceptisoles	
<i>Opizia stolonifera</i> Presl.		Taxa	
<i>Panicum adspersum</i> Trin.	Alpistillo	Árboles	
<i>Paspalum lividum</i> Trin.		ANACARDIACEAE	
<i>Paspalum unispicatum</i> (Scribn. et Merr.) Nash		<i>Anacardium occidentale</i> L.	Marañón
<i>Sacciolepis myurus</i> (Lam.) Chase		<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
<i>Sacciolepis striata</i> (Lam.) Nash	Camalote	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruela
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Hierba de Don Carlos	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco
		<i>Roystonea regia</i> (H.B.K.) O. F. Cook var. <i>regia</i>	Palma real
<i>Sporobolus tenuissimus</i> (Schrank) Kuntze		BORAGINACEAE	
<i>Tripogon spicatus</i> (Nees) Ekm.		<i>Cordia collococca</i> L.	Ateje
<i>Vetiveria zizanioides</i> (L.) Nash	Vetiver	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Baría
Gramíneas y leguminosas regionalizadas		CLUSIACEAE	
FABACEAE		<i>Mammea americana</i> L.	Mamey amarillo
<i>Centrosema pubescens</i> Benth. cv. CIAT 438	Centrosema	FABACEAE	
<i>Neonotonia wightii</i> (Arn.) Lackey	Glicine	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O. F. Cook	Búcare
<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth. cv. CIAT-9900	Kudzú 9900	<i>Erythrina berteriana</i> Urb.	Piñón de Pito
<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Kudzú	<i>Gliciridia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Piñón Florido
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Ipil-Ipil
<i>Macropitilium atropurpureum</i> (D.C.) Urb.	Siratop	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Algarrobo
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. cv. 136	Stylo 136	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. cv. 184	Stylo 184	LAURACEAE	
<i>Teramnus labiales</i> (L.f.) Spreng.	Teramnus	<i>Persea americana</i> Mill var. <i>americana</i>	Aguate
POACEAE			
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth cv. CIAT-621	Angropogom 621		
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. 67	Bermuda 67		
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. 68	Bermuda 68		

Tabla 1. (Continuación).

Suelos Inceptisoles		Suelos Inceptisoles	
Taxa	Nombre común	Taxa	Nombre común
MELIACEAE		<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel	
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Pata de gallina
<i>Swietenia macrophylla</i> Kong	Caoba de Honduras	<i>Echinochloa crusgalli</i> Beauv.	Zancaña
<i>Swietenia mabagoni</i> (L.) Jacq.	Caoba Antillana	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	Arrocillo
<i>Trichilia birta</i> L.	Cabo de hacha	<i>Eragrostis tenella</i> (L.) Roem et Schulf.	Ilusión
MYRTACEAE		<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Tibisi
<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	Eucalipto	<i>Panicum ghiesbreghtii</i> Fourn.	Guinea cimarrona
PINACEAE		<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Guinea
<i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>caribaea</i>		<i>Paspalum notatum</i> Flügge	Hierba tejana
<i>Pinus cubensis</i> Griseb.		<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Hierba elefante
RUTACEAE		<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Hierba de Don Carlos
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Limón	Gramíneas y leguminosas regionalizadas	
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja dulce	FABACEAE	
SAPOTACEAE		<i>Centrosema pubescens</i> Benth. cv. CIAT-438	Centrosema
<i>Pouteria mammosa</i> (L.) Crong.	Mamey colorado	<i>Neonotonia wightii</i> (Arn.) Lackey	Glycine
STERCULIACEAE		<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth. cv. CIAT-9900	Kudzu 9900
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásima	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Kudzu
VERBENACEAE		<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Leucaena
<i>Tectonia grandis</i> L.	Teca	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (D.C.) Urb.	Siratro
Gramíneas y leguminosas naturales		<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. cv. 136	Stylo 136
FABACEAE		<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. cv. 184	Stylo 184
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Tamarindillo	<i>Teramnus labialis</i> (L.f.) Spreng.	Teramnus
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Bejuco de chivo	POACEAE	
<i>Centrosema sagittatum</i> (Humb. et Bonpl.) Brandeg. ex Riley	Morivivi hembra	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth cv. CIAT-621	Andropogum 621
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Amor seco	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. 67	Bermuda 67
<i>Desmodium incanum</i> DC. var. <i>angustifolium</i> (Griseb.) León et Alain	Amor seco	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. 68	Bermuda 68
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv. var. <i>scorpiurus</i>	Amor seco	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. cruzada 1	Bermuda cruzada 1
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Amor seco	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. cruzada 2	Bermuda cruzada 2
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	Amor seco	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. de costa	Bermuda de costa
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	Dormidera	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf cv. CIAT- 606	Brachiaria 606
<i>Mimosa pudica</i> L.	Pica-pica	<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst.) Staff	Marandú
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Guanina	<i>Cenchrus ciliaris</i> L. cv. biloela	Buffel biloela
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Yerba hedionda	<i>Cenchrus ciliaris</i> L. cv. formidable	Buffel formidable
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin et Barneby		<i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. común	Guinea común
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link		<i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. likoni	Guinea likoni
<i>Sesbania emerus</i> (Aubl.) Urb.		<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	King grass
<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taubert		<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst cv. jamaicano	Pasto estrella jamaicano
<i>Teramnus labialis</i> (L. f.) Spreng.		<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst cv. panameño	Pasto estrella panameño
POACEAE		<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst cv. tocumen	Pasto estrella tocumen
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Barba de indio	<i>Digitaria decumbens</i> Stent cv. común	Pangola común
<i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) Camus	Camagüeyana		
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf			
<i>Cenchrus brownii</i> Roem. et Schult.	Guizazo		
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.			
<i>Chloris dandayana</i> C. D. Adams			
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Hitchc.	Pata de gallina		

Tabla 1. (Continuación).

Suelos Inceptisoles		Suelos Mollisoles	
Taxa	Nombre común	Taxa	Nombre común
<i>Digitaria decumbens</i> Stent cv.p-32	Pangola p-32	STERCULIACEAE	
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Staff.	Paraná	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásima
<i>Chloris gayana</i> Kunth in Humb. & Bonpl cv. Callide	Rhodes callides	VERBENACEAE	
<i>Chloris gayana</i> Kunth in Humb. & Bonpl	Rhodes	<i>Tectona grandis</i> L.	Teca
Suelos Mollisoles		Gramíneas y leguminosas naturales	
Taxa	Nombre común	FABACEAE	
Árboles		<i>Aeschynomene americana</i> L.	Tamarindillo
ANACARDIACEAE		<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Bejuco de chivo
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Marañón	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Papito de la reina
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Morivivi hembra
<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruela	<i>Desmodium incanum</i> DC. var. <i>angustifolium</i> (Griseb.) León et Alain	Amor seco
ARECACEAE		<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv. var. <i>scorpiurus</i>	
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Amor seco
<i>Roystonea regia</i> (H.B.K.) O. F. Cook var. <i>regia</i>	Palma real	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	Amor seco
BORAGINACEAE		<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	
<i>Cordia alliodora</i> L.	Ateje	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Pica-pica
CLUSIACEAE		<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol común
<i>Mammea americana</i> L.	Mamey amarillo	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC. var. <i>minima</i>	Peonía chica
FABACEAE		<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Yerba hedionda
<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.	Algarrobo de la India	POACEAE	
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O. F. Cook	Búcare	<i>Andropogon virginicus</i> L.	Pajón
<i>Erythrina berteroa</i> Urb.	Piñón de Pito	<i>Avonopus compressus</i> (Sw.) Beauv.	Cáñamo dulce
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Piñón Florido	<i>Brachiaria distachya</i> (L.) Stapf	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Ipil-ípil	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Algarrobo	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	
LAURACEAE		<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma
<i>Persea americana</i> Mill var. <i>americana</i>	Aguacate	<i>Dichanthium aristatum</i> (Poir.) C. E. Hubb.	
MALVACEAE		<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	
<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	Majagua azul	<i>Eragrostis tenella</i> (L.) Roem. et Schult.	Ilusión
MELIACEAE		<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Faragua
<i>Cedrela odorata</i> L.		<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Tibisí
<i>Swietenia macrophylla</i> Kong		<i>Panicum ghibesbreghtii</i> Fourn.	G.cimarrona
<i>Swietenia mabagani</i> (L.) Jacq.		<i>Panicum maximum</i> Jacq.	
<i>Trichilia hirta</i> L.		<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	Hierba tejana
MYRTACEAE		<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	Pajilla
<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	Eucalipto	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Hierba de Don Carlos
<i>Pisidium guajava</i> L.	Guayaba		
PINACEAE		Gramíneas y leguminosas regionalizadas	
<i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>caribaea</i>	Pino	FABACEAE	
<i>Pinus cubensis</i> Griseb.	Pino	<i>Centrosema pubescens</i> Benth. cv CIAT- 438	Centrosema
RUTACEAE		<i>Neonotonia wightii</i> (Arn.) Lackey	Glycine
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F.	Limón	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth. cv. CIAT-9900	Kudzú 9900
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja dulce	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Kudzú
SAPOTACEAE		<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Leucaena
<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen	Nispero	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (D.C.) Ur.	Siratro
<i>Pouteria mammosa</i> (L.) Cronq.	Mamey colorado	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. cv.136	Stylo 136
		<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. cv. 184	Stylo 184

Tabla 1. (Continuación).

Suelos Mollisoles		Suelos Vertisoles	
Taxa	Nombre común	Taxa	Nombre común
POACEAE		Arboles	
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth cv. CIAT-621	Angropogum 621	STERCULIACEAE	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. 67	Bermuda 67	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásima
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. 68	Bermuda 68	Gramíneas y leguminosas naturales	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. cruzada 1	Bermuda cruzada 1	FABACEAE	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. cruzada 2	Bermuda cruzada 2	<i>Macropitillium gracile</i> (Poepp.) Urb.	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. de costa	Bermuda de costa	<i>Pithecellobium hystrix</i> (A. Rich.) Benth.	Mariandrea
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf cv. CIAT- 606	Brachiaria 606	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC. var. <i>minima</i>	
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst.) Staff	Marandú	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin et Barneby	Guanina
<i>Cenchrus ciliaris</i> L. cv. biloela	Buffel biloela	POACEAE	
<i>Cenchrus ciliaris</i> L. cv. formidable	Buffel formidable	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) Beauv.	Cáñamo dulce
<i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. común	Guinea común	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Pangola
<i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. likoni	Guinea likoni	Gramíneas y leguminosas regionalizadas	
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	King grass	FABACEAE	
<i>Cynodom nlemfuensis</i> Vanderyst cv. jamaicano	Pasto estrella jamaicano	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. cv. 136	Stylo 136
<i>Cynodom nlemfuensis</i> Vanderyst cv. panameño	Pasto estrella panameño	POACEAE	
<i>Cynodom nlemfuensis</i> Vanderyst cv. tocumen	Pasto estrella tocumen	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. de costa	Bermuda de costa
<i>Digitaria decumbens</i> Stent cv. común	Pangola común	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf cv. CIAT- 606	Brachiaria 606
<i>Digitaria decumbens</i> Stent cv. pa-32	Pangola p-32	<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst.) Stapf	Marandú
<i>Chloris gayana</i> Kunth in Humb. & Bonpl cv. callide	Rhodes callides	<i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. likoni	Guinea likoni
<i>Chloris gayana</i> Kunth in Humb. & Bonpl	Rhodes	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Staff.	Paraná

Conclusiones

El uso de la tecnología SIG facilitó la obtención de un documento que constituye una herramienta de trabajo para la toma de decisiones debido a que el mismo expresa, las posibles alternativas a adoptar en relación a las combinaciones entre árboles, arbustos y pastos para el establecimiento de nuevos SSP teniendo en cuenta la afinidad de dichas especies con los suelos que existen en la región. ❖

Referencias

- ACOSTA Z., G. REYES Y J. PRIMELLES. 2001. «GIS for environmental management and taking decisions for the establishment of silvopastoral systems» in: *International Symposium in Silvopastoral Systems*. IUFRO/CATIE; Costa Rica, 438-441 pp.
- BARRETO A., C. CAJASÚS Y Z. ACOSTA. 1989. «Gramíneas y leguminosas naturales y/o naturalizadas de la provincia de Camagüey, Cuba». *Rev. Pastos y Forrajes* 21(1):15-46.
- PARETAS, J.J. 1990. *Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba*. Ministerio de la Agricultura, 178pp.

Fecha efectiva de publicación
diciembre 17 de 2003

Redescubrimiento y nueva localidad de *Abutilon jaliscanum* Standley (Malvaceae)

RAMÓN CUEVAS GUZMÁN, ENRIQUE V. SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, LUIS GUZMÁN HERNÁNDEZ Y NORA M. NÚÑEZ LÓPEZ

Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad
 Universidad de Guadalajara
 Apartado postal 64, Autlán de Navarro, Jalisco, México.
 e-mail: rcuevas@cucsur.udg.mx

Resumen

Abutilon jaliscanum fue descrito en 1929 como especie nueva para la ciencia y sólo se conocía de la localidad tipo. Desde que fue publicada, la planta no se había vuelto a encontrar, a pesar de algunas búsquedas dirigidas en la localidad donde fue colectada originalmente. A través de un estudio de análisis de gradiente en la cañada «El Tecolote», en la Sierra de Manantlán, se encontró una nueva localidad del taxon en cuestión. El presente trabajo proporciona información sobre los caracteres morfológicos de *A. jaliscanum*, el hábitat y las condiciones ambientales en que se desarrolla, y se mencionan las especies con las que se asocia. La descripción morfológica se complementa con una ilustración detallada.

Abstract

Abutilon jaliscanum was described as new species for science in 1929 and it is known only for the type locality. After its publication, and despite it was looked for in the locality it had never been found again. A gradient analysis study in the stream «El Tecolote», in the Sierra de Manantlán allowed us to find a new population of *A. jaliscanum*. With this job we wish to give information about the morphology of the species, its habitat and the environmental conditions where it grows and the species it interacts with. A minute illustration complements the morphological description.

Introducción

La familia Malvaceae ha alcanzado una diversidad extraordinaria en el occidente de México (Fryxell, 1988; Cervantes, 1992; Cuevas *et al.*, 1998), y no es sorprendente que en algunas áreas de Jalisco y Colima aparezca entre las 10 familias más diversas de plantas vasculares (Lott, 1993; Vázquez *et al.*, 1995; Guerrero y López, 1997; Cuevas *et al.*, 1998). Algunos géneros como *Periptera* y *Anoda* concentran su diversidad en

esta región del país (Cervantes, 1992; Fryxell, 1988; Fryxell, 2001), y muchas de las especies sobresalen por la belleza de sus flores. El género *Abutilon* es el mejor representado de la familia en México con 45 especies, de las cuales 11 se han registrado para el occidente del país, y tres de ellas son endémicas de esta región (Cervantes, 1992; Fryxell, 1988; Fryxell, 2001). *Abutilon jaliscanum* fue descrito en 1929 por Standley, basado en los ejemplares colectados por Mexía en marzo de 1927 al oeste de San Sebastián, en Jalisco (Fryxell, 1988), y desde entonces no ha vuelto a encontrarse en la localidad tipo, ni en otras localidades, a pesar de los esfuerzos que se han realizado para ello (Cervantes, 1992; Fryxell, 2001); por lo cual en su tratado taxonómico de malváceas para Jalisco, Cervantes la excluye de su obra. El objetivo de este trabajo es dar a conocer una nueva localidad para *Abutilon jaliscanum*, ilustrarla, incrementar su descripción y proporcionar información sobre las condiciones ambientales en la que se desarrolla y las especies con que convive.

Método

Se aplicó el método de análisis de gradiente directo en un gradiente altitudinal de 1350 m en la cañada «El Tecolote», en el municipio de Casimiro Castillo, dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Se establecieron cuatro parcelas de 0.1 ha a intervalos de 100 m dentro de las cuales se registraron e identificaron las especies herbáceas y arbustivas, además de medir el diámetro normal ≥ 2.5 cm de las especies leñosas. De las 56 parcelas establecidas *Abutilon jaliscanum* sólo se encontró en una, por lo que la información de composición florística y estructural de esta parcela fue la base para la descripción de las características de la comunidad y especies con las que convive *A. jaliscanum*. La descripción de la especie se hizo con base en el estudio minucioso del material colectado, el que también sirvió para elaborar la ilustración. La información de las características del medio, como

exposición, pendiente, pedregosidad, disturbio, entre otros, fueron registrados directamente en el campo. Una muestra de suelo fue tomada dentro de la parcela donde se encontró *A. jaliscanum*, la que fue llevada al laboratorio de física y química de suelos del Gobierno del Estado de Jalisco, donde se realizó un análisis físico-químico. La información obtenida se utilizó para describir las características pedológicas de donde la especie se desarrolló. La estratificación vertical se determinó con base en los diferentes estratos de altura que presentaron las especies en la parcela. Se determinó también el área basal, la densidad y la frecuencia de las especies leñosas (Vázquez y Givnish, 1998; Cuevas, 2002). Se calculó el valor de importancia como la suma de los valores relativos de área basal, densidad y frecuencia dividido entre tres (Curtis y McIntosh, 1951).

Resultados

Descripción e ilustración de la especie (figura 1).

Abutilon jaliscanum Standley, Publ. Field Columbian Mus., Bot. Ser. 4: 229. 1929.

Arbusto o pequeño árbol, de 2-5 m de altura; ramillas extendidas, cilíndricas, de 3-4 mm de grueso, estrellado tomentulosas, verdes; hojas largamente pecioladas, las cercanas a las flores de tamaño menor a las del tallo principal, las láminas anchamente ovadas a suborbiculares, membranáceas, de 6.5-33 cm de largo, 5.5-25 cm de ancho, ápice acuminado, margen crenado, crenulado o serrulado, base profundamente cordada, algunas veces oblicua, haz verde, con pelos estrellados concentrados en el nervio medio y los secundarios, con algunos pelos simples dispersos sobre la superficie, envés ligeramente más pálido que la haz, estrellado pubescente, nerviación palmatinervada, con siete nervios de color amarillo pálido; peciolo cilíndrico, de 1.7-34.5 cm de largo, estrellado tomentoso a estrellado tomentuloso; flores axilares, solitarias, hasta de 7 cm de diámetro cuando abiertas; pedicelos cilíndricos, de 3.5-8 cm de largo, articulados cerca del ápice, densamente estrellado tomentosos; cáliz 5-partido, de 17-21 mm de largo, los lóbulos ovados, acuminados, de 10-17 mm de largo, con un nervio central, densamente estrellado pubescentes; corola de 5 pétalos orbiculares, amarillo pálido, de 3-3.6 cm de largo, 2.8-3.3 cm de ancho, con 10 nervios, ápice redondo, margen entero y base unguiculada, glabros; androceo de 2.8-3.2 cm de largo, la columna glabra, filamentos filiformes, de 6-8 mm de largo, glabros, anteras reniformes, ditecas, de 0.7-0.9

mm de largo, de dehiscencia transversal, glabras; estilos 10-11, de 6-8 mm de largo, estigmas capitados; frutos de 2 cm de largo, estrellado pubescentes, con 10-11 mericarpios, éstos con 8-14 óvulos, de los cuales 4-8 llegan a madurar. Semillas inmaduras, oblongas, de \pm 1.5 mm de largo y 0.7 mm de ancho, de color castaño claro.

TIPO: México, Jalisco: Hacienda del Ottotal, Arroyo de los Palos Blancos, al W de San Sebastián del Oeste, 8 de marzo de 1927, *Mexia 1842a* (Holotipo: FI, como foto F-450851; isotipos: BM!, CAS!, DS!, GH!, MICH!, NY!, US!).

CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD DONDE PROSPERA *A. jaliscanum*

La especie se encontró en una variante de bosque tropical subcaducifolio, descrita como bosque tropical subcaducifolio de altura (Cuevas, 2002), la cual se caracteriza por presentar cinco estratos: uno de árboles mayores a 20 m de altura en el cual las principales especies fueron *Sideroxylon* sp., *S. portoricense*, *S. capiri*, *Inga hintonii*, *Licaria cervantesii*, *Alchornea latiflora* y *Meliosma nesites*; el segundo estrato lo constituyeron árboles de tamaño mediano a alto, entre los 15 y 20 m, las principales especies encontradas fueron, *Solanum brevipedicellatum*, *Croton draco*, *Casearia* sp., *Dendropanax arboreus* y *Licaria cervantesii*; el tercer estrato fue de los 8-14 m y las especies que lo caracterizaron fueron *Coccoloba* sp., *Dendropanax arboreus*, *Desmopsis trunciflora*, *Drypetes gentryi* y *Urera caracasana*; el estrato de arbustos y árboles pequeños fue de 2-7 m de altura y estuvo caracterizado por *Ardisia compressa*, *Desmopsis trunciflora*, *Euonymus acuminatus*, *Siparuna andina*, *Psychotria* sp., *Pedilanthus palmeri*, *Whiteringia stramonifolia* y *Abutilon jaliscanum*; las herbáceas estuvieron representadas por *Chamaedorea pochutlensis*, y especies de los géneros *Asplenium*, *Thelypteris*, *Barleria*, *Pecluma*, *Blechnum* y *Tectaria*; los bejucos encontrados fueron: *Solandra maxima*, *Serjania* sp., y *Canavallia hirsutissima*.

Las especies con las mayores áreas basales correspondieron a *Sideroxylon* sp., *S. capiri* y *S. costaricensis*, la primacía por densidad y frecuencia correspondió a *Trophis mexicana*, *Urera caracasana* y *Desmopsis trunciflora*. La combinación de estos atributos señaló a *Desmopsis trunciflora*, *Trophis mexicana* y *Urera caracasana* como las especies con los mayores valores de importancia (cuadro 1).

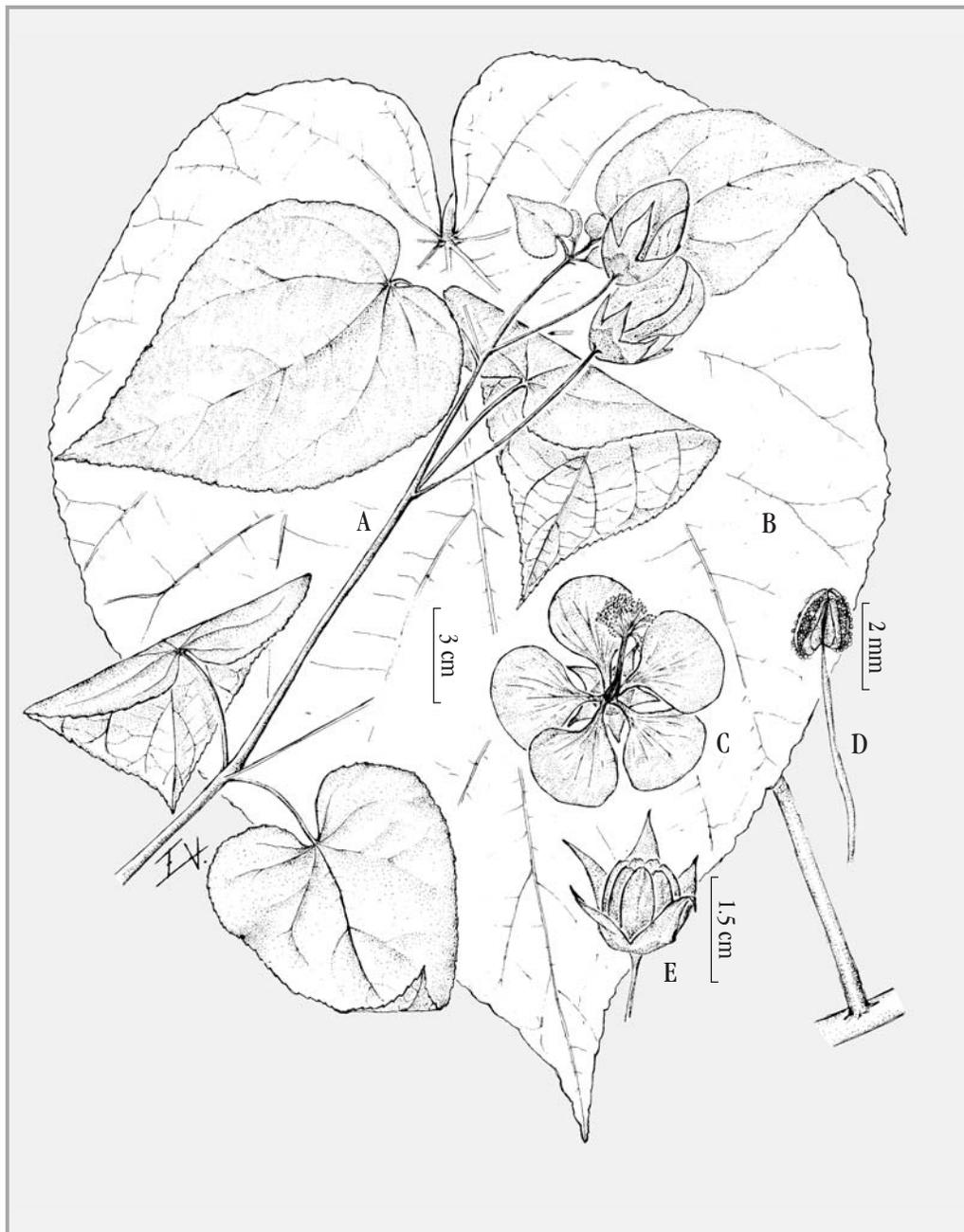


Figura 1. *Abutilon jaliscanum*. A. ramilla con flores; B. detalle de una hoja; C. detalle de una flor; D. estambre; E. fruto (con base en Cuevas et al. 6406).

Cuadro 1. Valores estructurales de las especies de árboles de la comunidad donde se encontró a *Abutilon jaliscanum*.

Especie	Área basal (cm ² 0.1 ha ⁻¹)	Densidad (ind 0.1 ha ⁻¹)	Frecuencia(%)	Valor de importancia
<i>Desmopsis trunciflora</i>	3360	13	60	8.64
<i>Trophis mexicana</i>	528	15	100	8.02
<i>Urera caracasana</i>	1133	14	80	7.59
<i>Licaria cervantesii</i>	3127	8	50	6.77
<i>Inga hintonii</i>	2918	8	50	6.57
<i>Sideroxylon portoricense</i>	4463	3	30	5.97
<i>S. sp.</i>	4840	1	10	5.06
<i>S. capiri</i>	4657	1	10	4.89
<i>Dendropanax arboreus</i>	1063	8	50	4.87
<i>Meliosma nesites</i>	3175	2	20	4.16

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO ABIÓTICO DONDE PROSPERA *A. jaliscanum*

La especie en cuestión se encontró a una altitud de 1450 m, en laderas con exposición NW, sobre pendientes de 30 a 40%, sobre suelos pedregosos, donde los incendios parecen no ocurrir o ser poco frecuentes. Los suelos presentan una profundidad de entre 15 y 25 cm, son de color gris en seco y gris muy oscuro en fresco, con alrededor del 6% de materia orgánica, 840 ppm de Ca, 440 de K, 25 de P, 12 de Mg, 50 de N nítrico y 12 de N amoniacal con un pH de 6, una densidad aparente de 0.860 g cm⁻³, una capacidad de campo de 37.65%. La textura presenta 67.28% de arena, 28% de limo y 4.72% de arcilla, con una capacidad de intercambio catiónico de 48.8 meq 100 g⁻¹ y 0.67% de N total.

Discusión

A. jaliscanum es un taxon raro que no aparece en ninguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana, a pesar de no haberse colectado desde 1929, año en que fue descrita y de ser endémica de una pequeña región del estado de Jalisco (Diario Oficial de la Federación, 2002). Partiendo de la idea generalizada de que las especies raras son más propensas a la extinción (Rabinowitz *et al.*, 1986; Cracraft, 1998; Chasan, 1998). *A. jaliscanum* debiera ser incluido en esta Norma con la categoría de **en peligro de extinción**, ya que de acuerdo con la propuesta de rarezas de Rabinowitz, la planta en cuestión corresponde al grupo de especies con distribución restringida, especificidad de hábitat restringido y con tamaños de población reducido, lo que la coloca como una de las rarezas más propensas a la extinción. Afortunadamente la población encontrada recientemente en la Sierra de Manantlán esta dentro de la zona núcleo Manantlán-Las Joyas

(Instituto Nacional de Ecología, 2000), lo que teóricamente la excluye del efecto de algún tipo de aprovechamiento selectivo. En cuanto a sus requerimientos de hábitat, la especie prefiere espacios abiertos dentro de bosques de cañadas, en zonas de transición entre los bosques tropicales y subtropicales, con pendientes pronunciadas y suelos pedregosos, lo que parece ponerla fuera del alcance del ganado bovino y los incendios forestales, fenómenos comunes en zonas aledañas a la población de *A. jaliscanum*.

La rareza es un fenómeno que podría estar ligado a la extinción de especies a través del tiempo, pues en la actualidad se piensa que las comunidades no coexisten en forma infinita, sino que cambian su composición con el tiempo, es decir que están en equilibrio en su riqueza de especies, pero en desequilibrio taxonómico (Hubbell, 2001). La rareza podría representar dos condiciones, una en la que la especie presente poblaciones relictuales de una mayor extensión en el pasado o bien una población con una diferenciación reciente como especie que está en la etapa de conquista del espacio. Recientemente se ha encontrado una correlación positiva entre el tamaño del grupo taxonómico y la cantidad de especies raras (Chasan, 1998), condición que parece aplicar para *Abutilon*, que es uno de los géneros más grandes de la familia Malvaceae y con varias taxones raros. *A. jaliscanum* parece ser un neoendemismo que presenta parientes muy relacionados como *A. oaxacantum* (Fryxell, 2001), lo cual da elementos para suponer que se trata de una especie de reciente diferenciación, con requerimientos de hábitat muy específicos y un mecanismo de dispersión no muy efectivo, que ha dificultado el incremento en el tamaño de la población, la cual en la actualidad parece ser muy reducida y con mucha

posibilidad de extinguirse. Por otro lado, parece verse favorecida por la incidencia de altas precipitaciones y humedad relativa, condiciones que son escasas en el occidente de México.

Si se quiere liberar a la especie de la extinción, es necesario, en forma urgente tratar de cultivarla e intentar introducirla como planta de ornato, condición que podría verse favorecida por el tamaño y la belleza de sus flores. Por otro lado urgen estudios exploratorios en la localidad tipo y a la Sierra de Manantlán en busca de más poblaciones, para hacer estudios demográficos de la especie, que nos permitan conocer con más detalle la dinámica de sus poblaciones.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo otorgado al primer autor a través de una beca para realizar estudios de doctorado en el Colegio de Postgraduados. Se recibió apoyo económico de la Universidad de Guadalajara y la Agencia Internacional de Desarrollo a través de Global Livestock Collaborative Research Support Program. Carlos Palomera revisó e hizo sugerencias al manuscrito. ❖

Literatura citada

- CERVANTES A., N. 1992. *La familia Malvaceae en el estado de Jalisco*. Colección Flora de Jalisco. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. Fascículo 3. 393 pp.
- CHASAN, R. 1998. «Rarity is rare in small groups». *Bioscience* **48**(12): 994-995.
- CRACRAFT, J. 1998. «Understanding rarity». *Bioscience* **48**(3): 219-221.
- CUEVAS G., R., B. F. BENZ Y E. JARDEL P. 1997. «Sierra de Manantlán». en: HEYWOOD, D. S., O. HERRERA-MACBRYDE, J. VILLALOBOS Y A. C. HAMILTON (eds.) *Centres of plant diversity*. Vol. III. The Americas. World Conservation Union-World Wildlife Fund. Washington D.C. pp 158-161.
- CUEVAS G., R., N. M. NÚÑEZ L., L. GUZMÁN H., Y F. J. SANTANA M. 1998. «El bosque tropical caducifolio en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México». *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara* **5** (1-3): 445-491.
- CUEVAS G., R. 2002. *Análisis de gradientes de la vegetación de la cañada El Tecolote, en la Sierra de Manantlán, Jalisco, México*. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillo, estado de México. 140 pp.
- CURTIS, J. T. Y R. P. MCINTOSH. 1951. «An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin». *Ecology* **32**: 476-496.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-2001, 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. 25 de enero de 2002, México, D. F. 81 p.
- FRYXELL, P. A. 1988. «Malvaceae of Mexico». *Systematic Botanical Monograph* **25**: 1-522.
- FRYXELL, P. A. 2001. «Malvaceae». en: *Flora Novo-Galiciana*. Ochnaceae to Loasaceae. University of Michigan Herbarium, Ann Arbor. Vol. 3. pp 160-305.
- GUERRERO N., J. J. Y G. A. LÓPEZ C. 1997. *La vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jalisco, México*. Universidad de Guadalajara. 134 pp.
- HUBBELL, S. P. 2001. *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press. Monographs in population biology 32. 375 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. 2000. *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México*. México, D. F. 201 pp.
- LOTT, E. J. 1993. «Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay region, Jalisco, México». *Occasional Papers California Academy Scientific* **148**: 1-60.
- RABINOWITZ, D., CAIROS, S. Y T. DILLON. 1986. «Seven forms of rarity and their frequencies in the flora of the British Isles». en: SOULÉ, M. E. (ed.) *Conservation biology: The science of scarcity and diversity*. Sinauer, Sunderland, MS. pp 182-204.
- VÁZQUEZ G., J. A., R. CUEVAS G., T. COCHRANE, H. H. ILTIS, F. J. SANTANA M., Y L. GUZMÁN H. 1995. *Flora de Manantlán*. Sida Botanical Miscellany 13. 312 pp.
- VÁZQUEZ G., J. A. Y T. GIVNISH. 1998. «Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure and diversity in the Sierra de Manantlán». *Journal of Ecology* **86**: 999-1020.

Fecha efectiva de publicación
diciembre 17 de 2003

Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. III

Hampea, Herissantia, Hibiscus, Hochreutinera, Kearnemalvastrum, Kosteletzkya

MA. NOEMÍ JIMÉNEZ-REYES

Departamento de Botánica y Zoología - CUCBA

Universidad de Guadalajara

Apartado Postal 1-139,

Zapopan 45101, Jalisco, México. e-mail: njimenez@cucba.udg.mx

Resumen

Se describe e ilustra la morfología de los granos de polen de diecinueve taxones incluyendo dos variedades que corresponden a seis géneros de la familia Malvaceae de Jalisco: *Hampea tomentosa* (C. Presl) Standl., *Herissantia crispa* (L.) Brizicky, *Hibiscus biseptus* S. Watson, *H. citrinus* Fryxell, *H. colimensis* Fryxell, *H. pernambucensis* Arruda, *H. phoeniceus* Jacq., *H. rosa-sinensis* L. var. *rosa-sinensis*, *H. rosa-sinensis* var. *schizopetalus* Dyer, *H. sabdariffa* L., *H. syriacus* L., *H. uncinellus* DC., *Hochreutinera amplexifolia* (Moc. & Sessé ex DC.) Fryxell, *Kearnemalvastrum subtriflorum* (Lag.) D.M. Bates, *Kosteletzkya blanchardii* Fryxell, *K. depressa* (L.) O.J. Blanch., Fryxell & D.M. Bates, *K. ramosa* Fryxell, *K. reclinata* Fryxell, *K. tubiflora* (DC.) O. Blanchard & McVaugh. Los géneros se separan en tres grupos polínicos considerando el tipo y número de aberturas: I) Tricolporado (*Herissantia*); II) Zonocolporado (*Hochreutinera* y *Kearnemalvastrum*), el primer género, con polen tetracolporado en ocasiones 3, rara vez 2 o 5-colporado y en el segundo, tetracolporado; III) Pantoporado (*Hampea*, *Hibiscus* y *Kosteletzkya*), el primero con 8 a 12 poros y los dos restantes, más de 12. Se propone una clave para diferenciar, por medio de la morfología de los granos de polen, a los géneros y otras para las especies de *Hibiscus* y *Kosteletzkya*.

Abstract

Pollen morphology of nineteen taxa including two varieties belonging to six genera of Malvaceae from Jalisco, is described and illustrated: *Hampea tomentosa* (C. Presl) Standl., *Herissantia crispa* (L.) Brizicky, *Hibiscus biseptus* S. Watson, *H. citrinus* Fryxell, *H. colimensis* Fryxell, *H. pernambucensis* Arruda, *H. phoeniceus* Jacq., *H. rosa-sinensis* L. var. *rosa-sinensis*, *H. rosa-sinensis* var. *schizopetalus* Dyer, *H. sabdariffa* L., *H. syriacus* L., *H. uncinellus* DC., *Hochreutinera amplexifolia* (Moc. & Sessé ex DC.) Fryxell, *Kearnemalvastrum subtriflorum* (Lag.) D.M. Bates, *Kosteletzkya blanchardii* Fryxell, *K. depressa* (L.) O.J. Blanch., Fryxell & D.M. Bates, *K. ramosa* Fryxell, *K. reclinata* Fryxell and *K. tubiflora* (DC.) O. Blanchard & McVaugh. Considering the type and number of apertures three pollen groups are recognized: I) Tricolporate (*Herissantia*); II) Zonocolporate (*Hochreutinera* and *Kearnemalvastrum*), the first with pollen tetracolporate occasionally 3 rarely 2 or 5-colporate and in the second tetracolporate; III) Pantoporate (*Hampea*, *Hibiscus* and *Kosteletzkya*), the pollen of the first with 8 to 12 pores, in the other two more than 12. Keys for separation of the six genera, and for the taxa of *Hibiscus* and *Kosteletzkya*, based on pollen grains characteristics are presented.

Introducción

El presente trabajo corresponde a la tercera parte del proyecto «La morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México» [véase Jiménez-Reyes (2002a, b; 2003)]. En los dos primeros documentos se hizo una introducción amplia para toda la familia y se mencionaron algunas particulares; cualquier interesado deberá recurrir a esas publicaciones.

En éste documento se describe e ilustra la morfología de los granos de polen de las especies de

Hampea, *Herissantia*, *Hibiscus*, *Hochreutinera*, *Kearnemalvastrum* y *Kosteletzkya* que se localizan en Jalisco, bien silvestres o cultivadas.

Materiales y métodos

Las muestras de polen estudiadas se tomaron de ejemplares depositados en el herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG), en los que se basan las descripciones de la familia. Se

recolectó polen de 28 ejemplares que corresponden a los seis géneros, 19 especies y dos variedades, que se describen aquí. El polen se procesó en el Laboratorio de Palinología del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, de acuerdo a la técnica de acetólisis de Erdtman (1943), previo tratamiento con KOH al 10%, se hicieron preparaciones utilizando gelatina glicerinada como medio de montaje. Se midieron 15 granos de polen seleccionados al azar de cada ejemplar estudiado. Las observaciones, mediciones y fotografías se realizaron en un microscopio de luz (ML), Carl Zeiss Standart K7 con cámara fotográfica adaptada, los detalles se observaron en un monitor de 14 pulgadas adaptado a un microscopio de las mismas características que el anterior pero con cámara de circuito cerrado para TV¹. Las imágenes se capturaron y procesaron utilizando el programa de cómputo Adobe Photoshop 5.0.

Se observó y fotografió, en el microscopio electrónico de barrido (MEB), granos de polen sin acetolizar de algunas especies, sombreándolos con oro (Au). Se utilizó el MEB del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos de Xalapa, Veracruz (ahora Instituto de Ecología, A.C.), marca JEOL modelo JMST-20; y el MEB del Instituto de Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La metodología completa se presenta en Jiménez-Reyes (2002 a) y en el capítulo integrador en Jiménez-Reyes (2002 b).

Se prepararon claves para la determinación de géneros y para las especies de cada uno de ellos. No obstante la cantidad de características en ocasiones resultó difícil hacer una delimitación precisa. Los datos numéricos que se usan como referencia, son los rangos en los que encajan los promedios de las mediciones, en algunos casos se utilizan los valores: mínimos, máximos y el promedio, que se encierra en un paréntesis.

El material palinológico de referencia (laminillas y películas negativas), se depositó en la colección del Laboratorio de Palinología del Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, en donde están disponibles para su consulta.

La terminología se basó en la utilizada por Erdtman (1972), Faegri e Iversen (1975), Sáenz de Rivas (1978), Punt *et al.* (1999), así como en la Enciclopedia Palinológica de Kremp (1965).

Las referencias de las especies (su clasificación, nomenclatura, distribución geográfica y otras) se tomaron de los trabajos de Fryxell (1988) y Cervantes (1992), así como de la base de datos nomenclatural VAST (VAScular Tropicos) del Missouri Botanical Garden.

Especies examinadas

Hampea tomentosa (C. Presl) Standl.

Herissantia crispa (L.) Brizicky

Hibiscus biseptus S. Watson

H. citrimus Fryxell

H. colimensis Fryxell

H. pernambucensis Arruda

H. phoeniceus Jacq.

H. rosa-sinensis L. var. *rosa-sinensis*

H. rosa-sinensis var. *schizopetalus* Dyer

H. sabdariffa L.

H. syriacus L.

H. uncinellus DC.

Hochreutinera amplexifolia (Moc. & Sessé ex DC.) Fryxell

Kearnemalvastrum subtriflorum (Lag.) D.M. Bates

Kosteletzkya blanchardii Fryxell

K. depressa (L.) O.J. Blanch., Fryxell & D.M. Bates

K. ramosa Fryxell

K. reclinata Fryxell

K. tubiflora (DC.) O. Blanchard & McVaugh

Clave para separar los géneros estudiados según sus características palinológicas

1. Polen isopolar 2
1. Polen apolar 3
2. Polen tricolporado; de 70.9(79.4)86.7 μm de diámetro *Herissantia*
2. Polen zonocolporado, tetracolporado o en ocasiones tricolporado, rara vez 2 o 5- colporado; de 59 μm a 100.5 μm 4
3. Polen pantoporado, con promedio de 10 poros; 87.5(101)112.5 μm de diámetro *Hampea*

¹ Equipo patrocinado por CONABIO, mediante los convenios AICO25/96 y FB572/1003/98

3. Polen pantoporado, con promedios de 14- 66 poros; (-81.3) 120-273 μm de diámetro 5
4. Grano de polen tetracolporado; 59(61.8)65 μm de diámetro ***Kearnemalvastrum***
4. Grano de polen tetracolporado, en ocasiones tricolporado, rara vez dicolporado o pentacolporado; 86.7(95.5)100.5 μm de diámetro. ***Hochreutinera***
5. Poros con membrana, verrugosa o granulosa o con una o más excrescencias que pueden ser: clava, gema, verruga o indefinida, con frecuencia rasgada; anillo por lo general inconspicuo, de aspecto liso o con algunos gránulos o verrugas. Cojines basales o mamelones, apenas formados pero no ausentes a poco más desarrollados ***Hibiscus***
5. Poros con opérculo que en ocasiones se desprende; anillo difuso. Cojines basales o mamelones no desarrollados. ***Kosteletzkya***

de 5(7.2)9 μm de diámetro, con membrana verrugosa que por lo general hacen un repliegue o con una fisura en el centro dando lo apariencia de un colpo, anillo de aspecto liso, de alrededor de 4 μm de ancho; distancia entre los poros de 22(28.9)45 μm , con distribución helicoidal laxa. Exina tectada microperforada a microreticulada, mamilada, los mamelones amplios, más o menos prominentes y separados, equinada, poco microverrugosa, con un grosor de 7(7.6)9 μm al nivel de las espinas, en las áreas interespinales 3(3.9)4 μm ; sexina de 5(5.6)6.5 μm y 1.5(1.9)2 μm de espesor; nexina de 1.5(1.9)2 μm de grosor y alrededor de 4 μm en las zonas de los poros. Espinas cónicas obtusas, con marcada constricción en la base, medianas, de 13(13.9)14 μm de altura y 5(5.6)6 μm de ancho; distancia entre ellas de 17(21.8)34 μm . En ocasiones se presentan dos o tres espinas casi juntas, y algunas tienden a inclinarse o a encorvarse.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cihuatlán; *J. A. Vázquez G. 743* (IBUG).

Se desconoce cualquier publicación que se refiera a *Hampea tomentosa* en lo que concierne a la morfología de los granos de polen.

HAMPEA Schldl. *Limnaea* 11: 371-372. 1837.

El género *Hampea* es neotropical. Se extiende desde el centro de México (Colima, Veracruz y Yucatán) hasta Colombia. El mayor centro de diversidad del género parece ser la región Chiapas-Guatemala. En general, las plantas son arbustos grandes, pero más común arboles pequeños o grandes. Según Fryxell (1988), algunos autores colocaban el género en la familia Bombacaceae; dicho autor describió de México once especies en el género. En Jalisco, al SE del estado, habita en el bosque tropical subcaducifolio sólo una especie: *H. tomentosa* (Cervantes 1992).

Algunas especies de *Hampea* son tratadas por: Lozano-García & Martínez Hernández (1990) que describieron los granos de *Hampea nutricia*. Palacios-Chávez *et al.* (1991) presentaron las características morfológicas de los granos de polen de *Hampea trilobata*. Roubik & Moreno (1991) investigaron la morfología del polen de *Hampea appendiculata* var. *longicalyx*.

Hampea tomentosa (C. Presl) Standl., Contr. U.S. Natl. Herb. 23: 787. 1923. Lámina I, figuras 1-3.

Polen: apolar, esferoidal, de 87.5(101)112.5 μm de diámetro. Pantoporado, con 8(10)12 poros circulares,

HERISSANTIA Medik. Philos. Bot. 1: 90. 1789.

Herissantia es otro género neotropical pequeño, una de cuyas especies, *H. crispa*, se distribuye desde los Estados Unidos de Norteamérica hasta Argentina; las Antillas y Asia tropical. Las especies restantes son de distribución más reducida; una en México, una en las Antillas, y las otras en América del Sur (Fryxell 1988). En Jalisco una sola especie, con distribución amplia (Cervantes 1992).

González Quintero (1969) describió el polen de tres especies, una es *Bogenhardia crispa* = *Herissantia crispa*, Hashmi (1970) trató la morfología del polen de 78 especies de 19 géneros, entre las que se encuentra la especie de la que se informa aquí, presentó claves para su separación. Hanks & Fryxell (1979) publicaron los resultados del estudio palinológico de seis especies de *Gaya* y tres de *Herissantia*; entre ellas, *H. crispa*. Sánchez Martínez (1982) presentó la morfología polínica de 23 géneros con 56 especies de malváceas mexicanas; incluyendo a *Herissantia crispa*. Christensen (1986a) publicó los resultados, obtenidos con microscopios de luz y de barrido, de los granos de polen de más de 120 especies de cerca de 40 géneros de Malvaceae, entre ellas, la que nos ocupa bajo el nombre

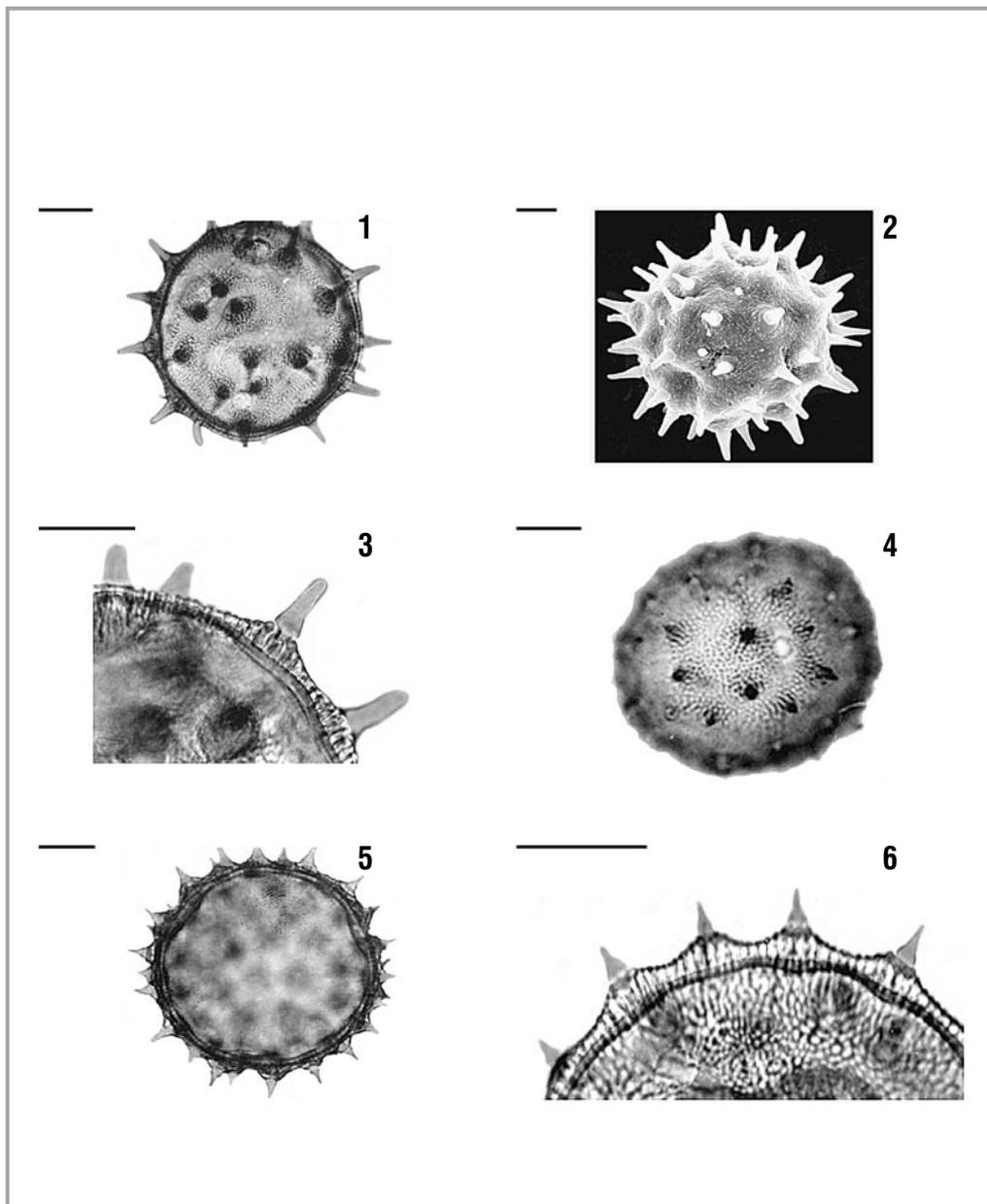


Lámina I. Figuras 1–3 *Hampea tomentosa*. 1. Vista total se observan algunas aberturas. 2. Vista superficial, se aprecian las espinas, fotomicrografía con MEB. 3. Detalle de corte óptico, muestra el grosor de la exina y espinas. Figuras 4–6, *Herissantia crispa*. 4. Vista ecuatorial superficial, muestra una abertura. 5. Corte óptico de la vista polar. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Escala = 20 μm .

de *Bogenhardia crispa*. Pereira & Santos (2002) estudiaron la morfología del polen de seis especies de Malvaceae, una de ellas, *Herissantia crispa*.

Herissantia crispa (L.) Brizicky, J. Arnold Arbor. 49(2): 279. 1968. Lámina I, figuras 4-6.

Polen: isopolar, suboblato a oblato-esferoidal, de 65(67.9)70.8 x 72.9(76.1)80.8 μm . P/E = 0.89 (varía de 0.86 a 0.93). Vista polar circular, de 70.9(79.4)86.7 μm de diámetro. Tricolporado; colpos de 13(14.7)16 μm de largo y 1.8(2.7)3.5 μm de ancho. Poros circulares, de 5(6)7 μm de diámetro, con opérculo que por lo general se desprende, anillo poco conspicuo de aspecto liso con pocos gránulos, de 3(3.7)4 μm de ancho. Exina tectada microporforada, mamilada, equinada, con un grosor de 4.8(5.8)6.5 μm al nivel de las espinas, en las áreas interespinales 2.2(2.9)4 μm ; sexina de 3.3(4.4)5 μm y 0.9(1.7)2.8 μm de espesor; nexina de 1(1.2)1.5 μm de grosor, y hasta 3 μm en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas agudas, convexas en la porción proximal, poco cóncavas en la parte media y marcada constricción en la base, cortas, de 4(5.4)6 μm de altura y 2.8(3.4)3.8 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 7(10.4)21 μm . Algunos granos presentan escasas espinas muy cortas de 3 μm o aun menos.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Poncitlán; *Puga et al. 9991* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Juchitlán; *J. F. Cobián O. 242* (IBUG).

La morfología del polen de la especie fue descrita por: (González Quintero 1969, Hashmi 1970, Hanks & Fryxell 1979, Sánchez Martínez 1982, Christensen 1986a y Pereira & Santos 2002). González Quintero (*Op. cit.*) y Christensen (*Op. cit.*), la citaron como

Bogenhardia crispa, la cual Fryxell (1988) considera sinónimo de *Herissantia crispa*. A causa de la discrepancia en la información de cada uno de los autores mencionados, se concentra lo relevante en el cuadro 1 y se anexan los datos obtenidos en esta investigación para efectos comparativos.

HIBISCUS L. Sp. Pl. 2: 693. 1753.

Hibiscus es un género con alrededor de 200 especies distribuidas en América, África, Asia Australia y otras partes del mundo; 37 se encuentran en México, incluyendo las especies ornamentales introducidas: *H. rosa-sinensis*, *H. mutabilis* e *H. syriacus* (Fryxell 1988). En Jalisco se encuentran once taxones, de los cuales siete son silvestres y cuatro se cultivan como ornamentales o por otros usos (Cervantes 1992).

Sólo encontramos tres referencias que abordan la morfología de los granos de polen de dos especies tratadas en este documento: Erdtman (1972), Saad (1960) y Roubik & Moreno (1991), estudiaron la morfología de los granos de polen de *Hibiscus rosa-sinensis*, sin especificar variedad algunas. Asimismo, Saad (*Op. cit.*) revisó los granos de polen de *Hibiscus sabdariffa*.

Clave para separar las especies de *Hibiscus* de Jalisco

1. Diámetro del polen de 81.3(92.6)103.9 μm ; número promedio de poros, menor de 17 . . . *H. phoeniceus*
1. Diámetro del polen, mayor de 110 μm ; número promedio de poros, mayor de 17 2

Cuadro 1. Datos de algunas características de los granos de polen de *Herissantia crispa* según distintos autores.

Autor	Diámetro μm	Exina (grosor) μm	Poro (diámetro) μm	Colpo (L) μm	Espina (altura) μm	Número de aberturas
González Quintero (1969)	60(74)85	9 (incluye las espinas)	6	12	5	3
Hashmi (1970)	57 x 67	2.2 a 3.3	6,19	+ poro	4,07	3 ó 4
Hanks & Fryxell (1979)	54 x 60	3,92	3(3.5)5	7(9.2)11	3(4)5	3
Sánchez Martínez (1982)	67(80)92	2.7(3.8)5.6	5(8)11	-	3(4.6)6	3
Christensen (1986a)	52 x 46	1,5	3,9	4,3	-	3
Pereira & Santos (2002)	49.1 x 55.1	ca. 3.2	ca. 4.4	-	ca. 5.0	3
Jiménez-Reyes (en éste documento)	70.9(79.4)86.7	2.2(2.9)4	5(6)7	13(14.7)16	4(5.4)6	3

2. Diámetro del polen, menor de 150 μm 3
2. Diámetro del polen, mayor de 150 μm 4
3. Número promedio de poros 26; exina al nivel de espinas de 4.5(5.9)7.2 μm de espesor; espinas de 21.6 x 7.3 μm **H. biseptus**
3. Número promedio de poros 36; exina al nivel de espinas de 3(3.1)3.5 μm de espesor; espinas de 12.1 x 6.2 μm **H. colimensis**
4. Número de poros, menos de 30. 5
4. Número de poros, más de 30. 6
5. Grosor de la exina al nivel de espinas, 4.8 μm y de nexina de 1.9 μm ; espinas de 21.8 x 8.2 μm **H. citrinus**
5. Grosor de exina al nivel de espinas, mayor de 5 μm , nexina de más de 2 μm de espesor; espinas, mayores de 21.8 x 8.2 μm 7
6. Número promedio de poros, menor de 40; promedio del diámetro de los poros mayor de 9 μm 8
6. Número promedio de poros, mayor de 40; promedio del diámetro de los poros menor de 9 μm 9
7. Diámetro de los poros de 8.8(9.9)12 μm ; grosor de la exina al nivel de espinas, 7(8)10 μm , exina microperforada a fosulada. . . **H. pernambucensis**
7. Diámetro de los poros de 11(15.1)24 μm ; espesor de la exina al nivel de espinas, de 5(6.5)8 μm , exina microperforada. **H. syriacus**
8. Diámetro del polen de 164.5(182.5)201.3 μm ; exina al nivel de espinas de 11(13)16 μm de espesor; espinas de 21(26.6)31 μm de altura y 8(9.6)12 μm de ancho en la base. **H. sabdariffa**
8. Diámetro del polen de 222.3(246.9)273 μm ; exina al nivel de espinas de 16(19)21.5 μm de espesor; espinas de 20.8(24.9)31.6 de altura y 12.8(14.2)16 μm de ancho en la base. **H. uncinellus**
9. Diámetro del polen de 141.1(180.3)215.6 μm ; número de poros, 52(64)76; distancia entre poros, 16.8(20.7)24 μm ; exina en el área interespinal,

- 2.8(3.4)4.5 μm de espesor
 **H. rosa-sinensis var. rosa-sinensis**
9. Diámetro del polen de 180(217.7)248 μm ; número de poros, 44(50)60; distancia entre poros 21.6(26.6)31.6 μm ; exina en el área interespinal, 4.4(5.7)6.8 μm de espesor
 **H. rosa-sinensis var. schizopetalus**

Hibiscus biseptus S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts **21**: 418. 1886. Lámina II, figuras 1-4.

Polen: apolar, esferoidal, de 117.5(125.2)135 μm de diámetro. Pantoporado, con 22(26)32 poros circulares, de 6.5(8.4)10 μm de diámetro, cubiertos por una membrana de sexina casi siempre desgarrada y en el centro presenta una o más excrescencias que pueden ser: clava, gema, verruga o indefinida, anillo inconspicuo de 2(2.9)4 μm de ancho; distancia entre los poros de 12(16.4)20 μm , éstos distribuidos en forma helicoidal, alternos con las espinas, entre hiladas de sólo espinas. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 4.5(5.9)7.2 μm al nivel de las espinas, en las áreas interespinales de 3.5(4.3)5.2 μm ; sexina de 3(4)5.2 μm y 2(2.5)3 μm de espesor; nexina de 1.5(1.8)2.4 μm de grosor y hasta 4 μm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, con constricción conspicua en la base, grandes, de 19.5(21.6)24 μm de altura y 6.8(7.3)8 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 15(18.3)25 μm . Rara vez se presenta espinas bifurcadas o una espina delgada y de tamaño menor junto a las grandes.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Chimaltitán, *F. J. Santana M. & R. Hernández 1308* (IBUG).

No encontramos datos sobre la morfología de los granos de polen de la especie en las referencias que tuvimos oportunidad de consultar.

Hibiscus citrinus Fryxell, Techn. Bull. U.S.D.A. **1624**: 14. 1980. Lámina II, figuras 5 y 6.

Polen: apolar, esferoidal, de 145.8(158.8)172.5 μm de diámetro. Pantoporado, con 18(24)32 poros circulares, de 7.2(11.1)14.4 μm de diámetro, cubiertos por una membrana microverrugosa con frecuencia rasgada o con restos de ella, anillo conspicuo de aspecto liso de 3(4.2)6 μm de ancho; distancia entre los poros de 12(16.7)22.4 μm , distribuidos de manera helicoidal,

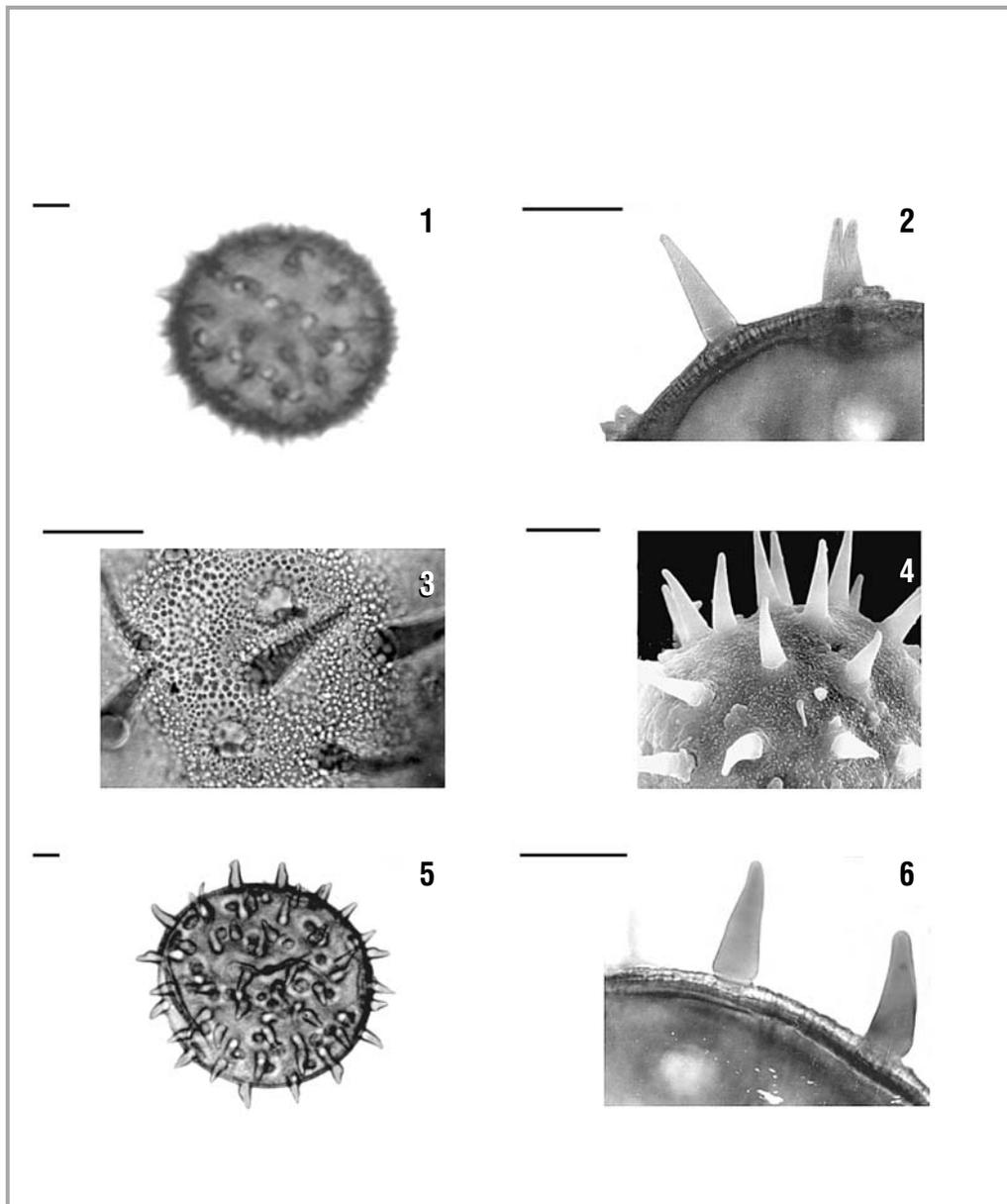


Lámina II. Figuras 1–4, *Hibiscus bisepetus*. 1. Vista total superficial, se aprecian los poros alternos con las espinas entre hileras de sólo espinas. 2. Acercamiento de corte óptico mostrando el grosor de la exina y una espina. 3. Enfoque supraóptico, apreciándose las columelas, poros y espinas. 4. Detalle superficial, se aprecian finos gránulos, espinas y poros con opérculo, fotomicrografía con MEB. Figuras 5 y 6, *Hibiscus citrinus*. 5. Vista total superficial. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Escala = 20 μ m.

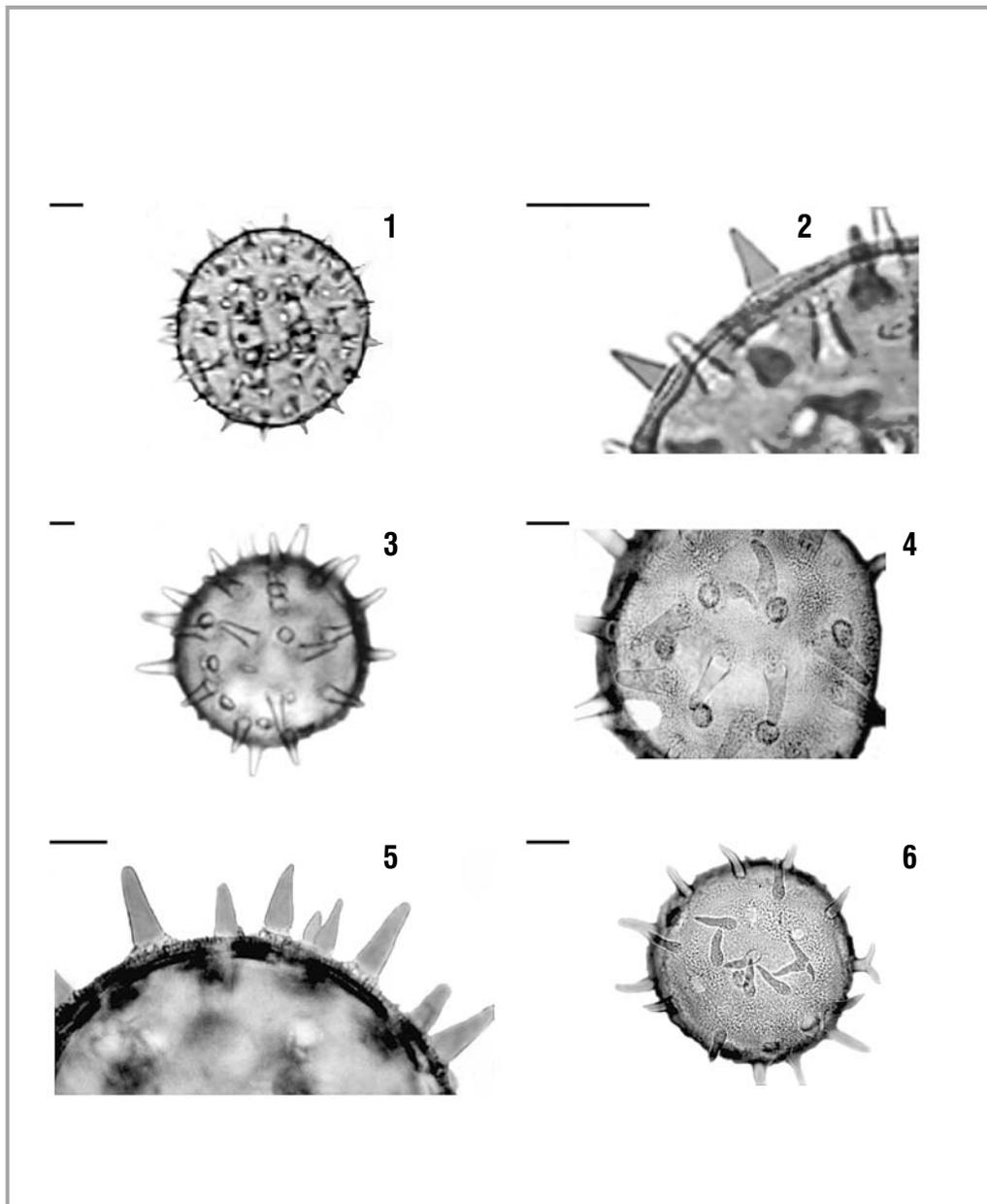


Lámina III. Figuras 1 y 2, *Hibiscus colimenesis*. 1. Vista total superficial. 2. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 3–5 *Hibiscus pernambucensis*. 3. Grano de polen en vista total superficial. 4. Vista superficial, muestra la distribución de las espinas y poros. 5. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figura 6, *Hibiscus phoeniceus*. 6. Vista total superficial, muestra la ornamentación y los poros. Escala = 20 μm .

alternos con las espinas, entre hiladas de sólo espinas. Exina tectada microperforada, equinada, microverrugosa y/o microespinulosa, con un grosor de 4(4.8)6 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 3(3.8)4 µm; sexina de 2(2.9)4 µm y 1.5(1.9)2 µm de espesor; nexina de 1.2(1.9)2 µm de espesor. Espinas cónicas o algunas asimétricas, romas a obtusas, con constricción conspicua en la base, grandes, de 17.6(21.8)26 µm de altura y 7.2(8.2)10.4 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 13.6(20.3)29.6 µm. En un mismo grano de polen se pueden observar espinas erectas o un poco inclinadas o encorvadas o asimétricas con la porción proximal convexa, algunas bifurcadas o de forma irregular y otras delgadas y cortas, separadas o junto con las otras.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: La Huerta; *J. A. Pérez de la R. s. n.* (IBUG).

En la literatura disponible no hay referencias acerca de la morfología polínica del taxón.

Hibiscus colimensis Fryxell, Techn. Bull. U.S.D.A. 1624: 35. 1980. Lámina III, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 120(131.4)137.5 µm de diámetro. Pantoporado, con 28(36)44 poros circulares, de 5(6.2)8 µm de diámetro, cubiertos por una membrana microgranulosa con frecuencia rasgada o con una abertura o pliegue que da la apariencia de colpo, anillo inconspicuo de aspecto liso, de alrededor de 3 µm de ancho; distancia entre los poros de 13(14.6)17 µm, distribuidos de manera helicoidal, alternos con las espinas, entre hiladas de sólo espinas. Exina tectada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 3(3.1)3.5 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2(2.3)2.7 µm; sexina de 1(1.3)2 µm y 0.4(0.6)0.7 µm de espesor; nexina de 1.5(1.8)2 µm de grosor y hasta 3.5 µm al nivel de los poros. Espinas cónicas romas, con leve constricción en la base, grandes, de 11.5(12.1)13 µm de altura y 5.5(6.2)6.5 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 13(17.2)20 µm.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cihuatlán; *F. J. Santana M. & N. Cervantes A. 653* (IBUG).

Hibiscus colimensis sólo se cita de los estados de Jalisco y Colima (Fryxell 1988, Cervantes 1992), tal vez sea esta razón por la que sus granos de polen no hayan sido objeto de estudio.

Hibiscus pernambucensis Arruda, Diss. Pl. Brazil 44-45. 1810. Lámina III, figuras 3-5.

Polen: apolar, esferoidal, de 152.8(165.5)190.1 µm de diámetro. Pantoporado, con 20(22)24 poros circulares, de 8.8(9.9)12 µm de diámetro, cubiertos por una membrana a veces desgarrada, anillo poco conspicuo, de liso a granular tenue con pocas verrugas, de alrededor de 3 µm de ancho; distancia entre los poros de 16.8(19.4)24 µm, distribuidos de forma helicoidal, alternos con las espinas, entre hiladas de sólo espinas. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 7(8)10 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 4.5(5.7)7 µm; sexina de 3.5(4.6)6 µm y de 2(2.6)3.5 µm de espesor; nexina de 2(3.2)4 µm de grosor y alrededor de 5 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas obtusas, con constricción conspicua basal, microperforadas en esta área, grandes, de 21.2(28.9)34 µm de altura y 8.8(11.5)14.4 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 16(20.1)28 µm. En algunos granos de polen se observan numerosas espinas, que varían en tamaño y forma, poco inclinadas o encorvadas, o en ciertos casos con uno a tres apéndices diminutos, basales o apicales; y aberración en uno de los poros, los cuales presentan tanto a nivel de nexina como de la sexina, gránulos, verrugas y gemas las dos últimas hasta de 15 µm de altura.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: La Huerta; *L. M. González V. 143* (IBUG).

En la bibliografía consultada, no se encontraron datos de la descripción morfológica del polen de la especie. Fryxell (2001) se refirió al taxón como *Talipariti tiliaceus* var. *pernambucensis* (Arruda) Fryxell.

Hibiscus phoeniceus Jacq., Hort. Bot. Vindob. 3: 11-12, t. 14. 1776. Lámina III, figura 6 y lámina IV, figura 1.

Polen: apolar, esferoidal, de 81.3(92.6)103.9 µm de diámetro. Pantoporado, con 10(14)20 poros circulares, de 4(6.7)8.8 µm de diámetro, operculados o con restos de membrana, anillo verrugoso, de 2(3.4)4 µm, distancia entre los poros de 11 a 26 µm, en algunos granos de polen con distribución helicoidal abierta, mientras que en otros se presenta de manera irregular. Exina tectada de microperforada a fosulada, equinada, microgranulosa o microverrugosa, y en ocasiones con microespinulas, con un grosor de 5.5(6.8)8 µm al nivel

de las espinas y en las áreas interespinales de 2.8(3.4)4.5 μm ; sexina de 3(4.5)5.5 μm y de 0.5(1.1)1.5 μm de espesor; nexina de 2(2.3)3 μm de grosor y hasta 4 μm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, con constricción conspicua en la base, medianas, de 14.8(17)20 μm de altura y 3.6(4.3)5.2 μm de ancho; distancia entre ellas de 5 a 25 μm , distribuidas de forma irregular. Las espinas pueden estar erectas, poco inclinadas, dobladas abajo del ápice o de la parte media y en algunos granos con frecuencia se presentan deformes o aberrantes, convexas en la parte proximal, bifurcadas o trífidas a partir de la base, y unas muy delgadas y cortas separadas o junto a las otras, o, en lugar de espinas, procesos semejantes a las gemas pero apiculados.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Guadalajara; *A. Solórzano R. s. n.* (IBUG).

En los trabajos que tuvimos la oportunidad de consultar el polen de *Hibiscus phoeniceus* no está descrito.

Hibiscus rosa-sinensis L., Sp. Pl. 2: 694. 1753. Lámina IV, figuras 2-4.

La descripción siguiente corresponde, a lo que Fryxell (1988) y Cervantes (1992) reconocen como la var. *rosa-sinensis*. Polen: apolar, esferoidal, de 141.1(180.3)215.6 μm de diámetro. Pantoporado con 52(64)76 poros circulares, de 5.6(7.3)9.2 μm de diámetro, cubiertos por una membrana verrugosa, por lo general rasgada, anillo poco conspicuo de aspecto liso, de ± 4 μm de ancho; distancia entre los poros de 16.8(20.7)24 μm , distribuidos en forma helicoidal, equidistantes entre ellos, alternos con las espinas. Exina tectada fosulada, equinada, microverrugosa, con un grosor de 5.5(6.8)8 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2.8(3.4)4.5 μm ; sexina de 3(4.5)5.5 μm y de 0.5(1.1)1.5 μm de espesor; nexina de 2(2.3)3 μm de grosor y hasta 5 μm en las zonas de los poros. Espinas cónicas obtusas, con un reborde tenue en la base, ésta con perforaciones y un engrosamiento perceptible en la parte incluida en la sexina, grandes, de 19.2(22.3)25.6 μm de altura y 11.6(14.3)17.6 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 12.8(18.4)21.6 μm . En alrededor del 15% de los granos estudiados, el polen manifiesta un diámetro de 57 a 125 μm , con 8 a 20 poros, anillo conspicuo de aspecto liso, distribuidos de forma regular o irregular, algunos con espinas cortas de alrededor 10 x 3 μm , junto o entre las espinas grandes.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Melaque; *S. Ramírez O. 13* (IBUG).

El menor tamaño de los granos de polen en el ejemplar examinado podría ser porque el polen estaba inmaduro; o indicarnos una probable hibridación como lo señaló Fryxell (1988)

Erdtman (1972), Saad (1960) y Roubik & Moreno (1991), estudiaron la morfología de los granos de polen de *Hibiscus rosa-sinensis*, sin especificar variedad alguna. Los datos que se presentan de esa variedad no concuerdan en su totalidad con los expuestos por los autores mencionados arriba, como son: diámetro del grano, altura de espinas, número de poros y diámetro del poro; Saad (*Op. cit.*) los encontró de 149 μm , 17 μm , 24, 7 μm , mientras Roubik & Moreno (*Op. cit.*) los precisaron de 175-180 μm , 21-23 μm , >50, 5 μm , respectivamente. Erdtman (*Op. cit.*), sólo se refirió a las espinas del polen del taxón, que en ocasiones son ramificadas.

Hibiscus rosa-sinensis var. *schizopetalus* Dyer, Gard. Chron., n.s., 11: 568. 1879. Lámina IV, figuras 5 y 6.

Polen: apolar, esferoidal, de 180(217.7)248 μm de diámetro, Pantoporado, con 44(50)60 poros circulares, de 5.6(7.7)8.8 μm de diámetro, cubiertos por una membrana verrugosa, que en ocasiones se observa rasgada o con una abertura con apariencia de colpo, anillo de aspecto poco notable, al parecer liso con algunos gránulos, de 4(5.2)6.4 μm de ancho; distancia entre los poros de 21.6(26.6)31.6 μm , distribuidos de manera helicoidal, equidistantes entre ellos y alternos con las espinas. Exina tectada fosulada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 6.4(8.7)10 μm al nivel de las espinas, en las áreas interespinales de 4.4(5.7)6.8 μm ; sexina de 3.2(5.2)6.4 μm y 1.2(2.3)3.2 μm de espesor; nexina de 2.8(3.4)4 μm de grosor y hasta 8 μm en las zonas de los poros. Espinas cónicas obtusas, en la base con dos rebordes y constricción tenue entre ellos y un engrosamiento conspicuo en la parte incluida en la sexina, grandes, de 21.6(24.5)27.6 μm de altura y 12(15.6)17.2 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 16.8(24.6)28.8 μm . En ocasiones, en una proporción de alrededor del 30%, el polen es de menor tamaño, el diámetro de 62 a 90 μm , con 10 a 24 poros, con un anillo conspicuo, distribuidos de manera regular o irregular; las espinas cortas, de 7 x 2.5 μm entre o junto a las de mayores dimensiones.

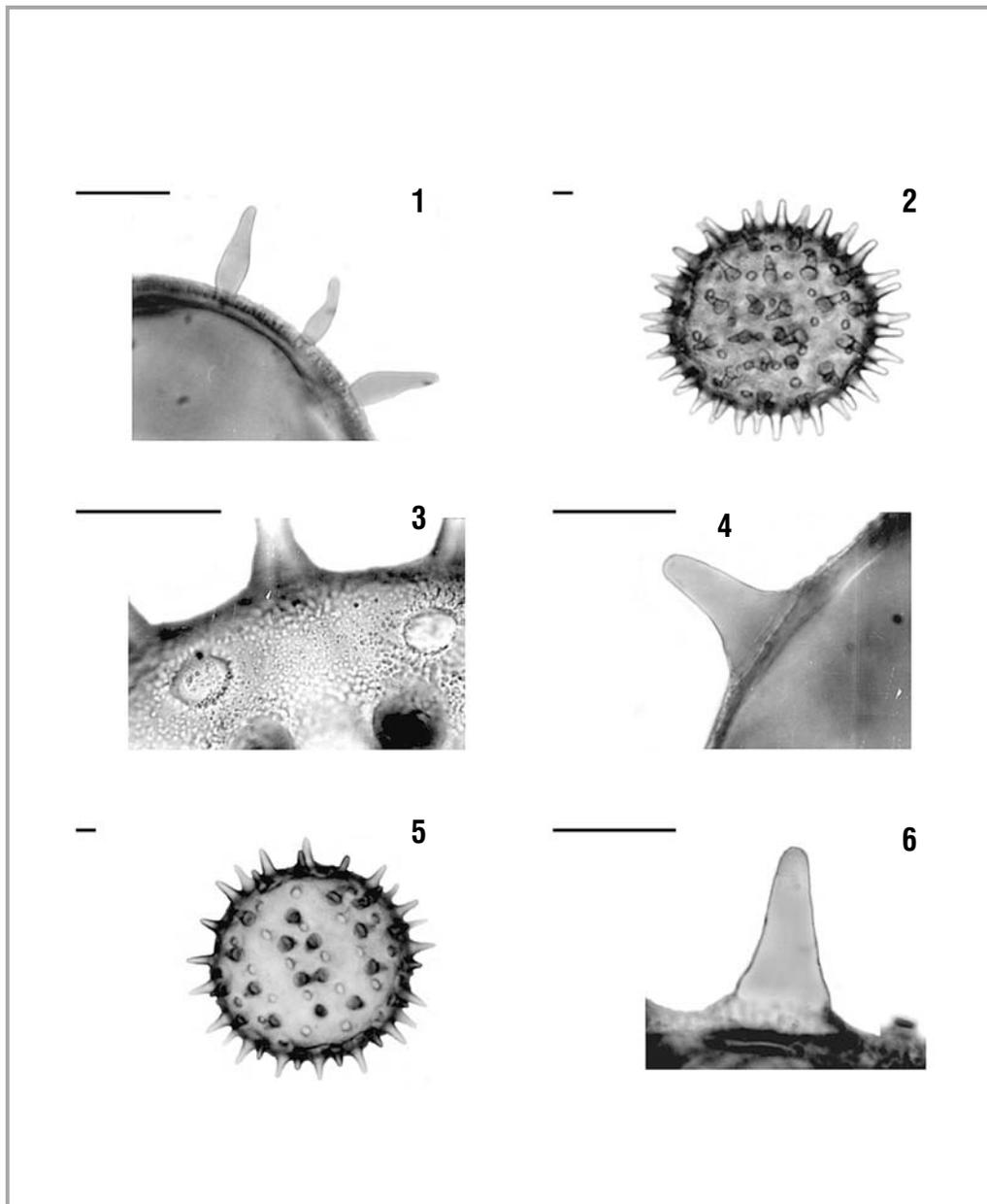


Lámina IV. Figura 1, *Hibiscus phoeniceus*. 1. Acercamiento de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 2-4, *Hibiscus rosa-sinensis* L. var. *rosa-sinensis*. 2. Vista total. 3. Vista parcial superficial, muestra dos poros. 4. Detalle de corte óptico a nivel de la exina, muestra una espina. Figuras 5 y 6, *Hibiscus rosa-sinensis* L. var. *schizopetalus*. 5. Vista total superficial, se aprecia la distribución de los poros y las espinas. 6. Acercamiento a una de las espinas. Escala = 20 μ m.

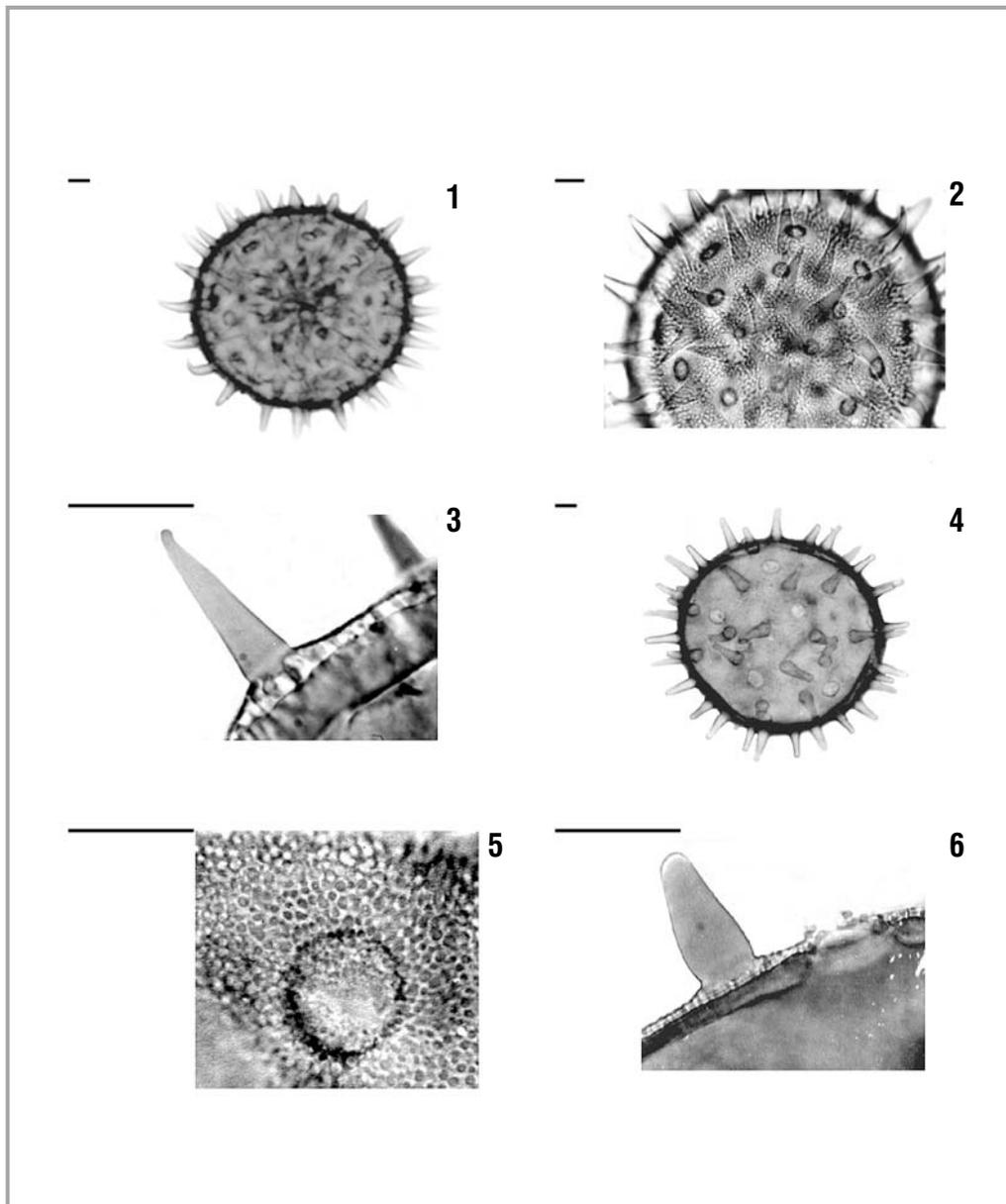


Lámina V. Figuras 1–3, *Hibiscus sabdariffa*. 1. Vista total superficial. 2. Vista superficial, se observa el acomodo de poros y espinas. 3. Detalle de corte óptico a nivel de la exina, muestra una espina. Figuras 4–6, *Hibiscus syriacus*. 4. Vista total superficial, se aprecian las espinas alternas con los poros, entre hiladas de sólo espinas. 5. Enfoque supraóptico, se observa un poro y las columelas. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la abertura, muestra el grosor de la exina y una espina. Escala = 20 μ m.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: La Huerta; *R. Cuevas et al. 801* (IBUG).

Se atribuye a que los granos de polen de menor tamaño, encontrados en el ejemplar revisado, son inmaduros. O al igual que el taxón anterior, podría deberse a una posible hibridación.

Como en el caso anterior, sólo se conoce la morfología del polen de la especie, sin que los investigadores hayan especificado la variedad que estudiaron.

Hibiscus sabdariffa L., Sp. Pl. 2: 695-696. 1753. Lámina V, figuras 1-3.

Polen: apolar, esferoidal, de 164.5(182.5)201.3 μm de diámetro. Pantoporado, con 30(36)50 poros circulares, de 8(11.2)14 μm de diámetro, presentan membrana granulosa, anillo poco conspicuo, de apariencia lisa, de 3(4.2)5 μm de ancho; distancia entre los poros de 20 a 36.5 μm , distribuidos alternos con las espinas y entre hiladas de sólo espinas, algunas veces se aprecia un arreglo helicoidal. Exina tectada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 11(13)16 μm al nivel de las espinas, en las áreas interespinales de 9.5(11.7)13.5 μm ; sexina de 4(4.9)6 μm y 2.5(3.6)4.5 μm de espesor; nexina de 6.5(8.1)10 μm de grosor. Espinas cónicas agudas a romas, con tenue constricción en la base, grandes, de 21(26.6)31 μm de altura y 8(9.6)12 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 17(21.3)30 μm . Las espinas se observan erectas, inclinadas, dobladas o poco torcidas y unas cuantas de menor tamaño y muy delgadas casi siempre junto a una grande, así como algunas bifurcadas o geminadas o hasta con tres ápices o trifidas a partir de la base, a la mitad o subapicales.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tomatlán; *F. J. Santana M. 188* (IBUG). Otro ejemplar examinado: La Huerta; *R. Guzmán M. & L. M. González 849* (IBUG).

Saad (1960) revisó los granos de polen de *Hibiscus sabdariffa*; en lo referente al diámetro y número de aberturas, entre otros caracteres, nuestros resultados muestran mayores dimensiones, ya que este autor los determina de 112.2 \pm 10.4 μm y 24.

Se desconoce si el ejemplar revisado por Saad, es planta silvestre, porque es nativa de la India y oeste de África y en México se cultiva con éxito, pero en ocasiones se escapa del cultivo y se naturaliza en vegetación con diversos grados de disturbio; ésta tal vez sea la causa de la diferencia en el tamaño del grano de

polen, pues se sabe que las plantas cultivadas suelen tener polen de mayores dimensiones que la misma especie en estado silvestre (Sáenz de Rivas 1978).

Hibiscus syriacus L., Sp. Pl. 2: 695. 1753. Lámina V, figuras 4-6.

Polen: apolar, esferoidal, de 154.9(171.8)188.7 μm de diámetro. Pantoporado, con 16(20)26 poros circulares, de 11(15.1)24 μm de diámetro, cubiertos por una membrana microverrugosa o con restos de ella, anillo poco notable, de aspecto liso con algunas verrugas, de 1.5 a 3 μm de ancho; distancia entre los poros, hacia un sentido de 20 a 30 μm y hacia el otro de 40 a 50 μm , distribuidos alternos con las espinas, entre hiladas de sólo espinas, se aprecia con dificultad un patrón helicoidal. Exina tectada microperforada a fosulada, equinada, microverrugosa, con un grosor de 5(6.5)8 μm al nivel de las espinas, en las áreas interespinales de 4(5.1)6.5 μm ; sexina de 2.5(3.4)5 μm y 1.5(2)3 μm en las áreas interespinales; nexina de 2(3.1)4 μm de grosor y alrededor de 5.5 μm en las zonas de los poros. Espinas cilíndricas a cónicas obtusas, algunas poco convexas en la porción proximal y con una leve constricción en la base, en la cual se presenta microperforaciones, grandes, de 20(26.1)32 μm de altura y 9(12.5)16 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 21(26.8)40 μm . Las espinas se presentan, por lo general, erectas, pero pueden estar un poco inclinadas, y algunas con el ápice irregular o cuadrangular; en ocasiones las espinas se desprenden.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tequila; *S. M. Osuna R. s. n.* (IBUG).

Planta cultivada como ornamental. Acerca de la morfología de los granos de polen del taxón no encontramos ninguna referencia.

Hibiscus uncinellus DC., Prodr. 1: 449. 1824. Lámina VI, figuras 1-3.

Polen: apolar, esferoidal, de 222.3(246.9)273 μm de diámetro. Pantoporado, con 32(38)52 poros circulares, de 8(10.7)12.8 μm de diámetro, membrana microequinulada con una fisura central o rasgada, anillo poco desarrollado, de aspecto liso, de alrededor de 4 μm de ancho; distancia entre los poros de 20(26.2)33.6 μm , alternos con las espinas y distribución de apariencia helicoidal. Exina tectada microperforada, mamilada, equinada, con un grosor de 16(19)21.5 μm al nivel de las espinas, en las áreas interespinales de 8.9(11.5)12.5

µm; sexina de 10.5(13)15 µm y de 3.5(4.5)6.5 µm de espesor; nexina de 5.2(6)7 µm de espesor. Espinas cónicas romas a obtusas, grandes, de 20.8(24.9)31.6 µm de altura y 12.8(14.2)16 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 24(28.2)36 µm. Las espinas con frecuencia erectas, algunas un poco inclinadas. Las columelas que constituyen a los mamelones se fusionan en la parte de arriba, originando un reborde.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Puerto Vallarta; *Puga* 2539 (IBUG).

De igual manera que la especie anterior, en la bibliografía disponible no se describe la morfología de los granos de polen del taxón.

Especie no incluida: *Hibiscus jaliscensis* Fryxell, esta especie al parecer no es muy abundante, Cervantes (1992) citó un espécimen, que se encuentra depositado en el herbario ENCB; Fryxell (2001) sólo vio tres ejemplares.

HOCHREUTINERA Krapov., *Darwiniana* **16**(1-2): 225-227. 1970.

Hochreutineria es un género con dos especies, una mexicana y la otra de Paraguay y Argentina (Fryxell 1988). En Jalisco a lo largo de la costa y al sur del estado se encuentra *Hochreutineria amplexifolia* (Cervantes 1992).

La morfología del polen de la especie al parecer no se había estudiado. Fryxell (1988) presentó datos sobre el número de aberturas en el polen de los géneros emparentados de la tribu Malveae; en el caso de *Hochreutineria*, con 3 a 5.

Hochreutineria amplexifolia (Moc. & Sessé ex DC.) Fryxell, *Brittonia* **28**(3): 322, f. 3. 1976. Lámina VI, figuras 4-6.

Polen: isopolar, suboblato, de 78.8(82.4)86.7 x 91.6(95.5)100.5 µm. P/E=0.86. Vista polar circular, de 86.7(95.5)100.5 µm de diámetro. Zonocolporado (tetracolporado, en ocasiones tricolporado, rara vez dicolporado o pentacolporado); colpos de 16.8(18.5)20 µm de largo y 2.4(3.1)3.6 µm de ancho. Poros circulares, de 9.6(10.4)11.2 µm de diámetro, anillo de leve aspecto granular, de 3.2(4.1)4.8 µm de ancho. Exina tectada microperforada, mamilada, con los mamelones poco prominentes, equinada, microgranulosa, con un grosor de 6.2(6.9)7.5 µm al

nivel de las espinas, en las áreas interespinales 3.5(3.8)4.5 µm; sexina de 4.3(5.2)5.8 µm y de 1.6(2.1)2.6 µm de espesor; nexina de 1.2(1.7)2 µm de grosor y hasta 5 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, algo convexas en la parte proximal y con notable constricción basal, cortas, de 6.4(6.9)8.4 µm de altura y 3.6(4)4.5 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 6.8(10.8)15.2 µm.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cabo Corrientes; *J. Martínez N. s. n.* (IBUG).

Se desconoce cualquier publicación referente a la especie que incida con la morfología de los granos de polen.

KEARNEMALVASTRUM D.M. Bates, *Brittonia* **29**(3): 229-231. 1967.

Kearnemalvastrum contiene dos especies que se localizan sobre todo en México pero se extienden hasta Costa Rica, con poblaciones disjuntas en Colombia; de 1500 a 3100 m de altitud. Los dos taxones algunas veces son simpátricos, pero con pequeñas evidencias de intergradación, aunque, según Fryxell, Bates interpretó unos pocos especímenes de Oaxaca y Puebla como híbridos naturales (Fryxell 1988). *Kearnemalvastrum* se distribuye en las zonas templadas y en los bosques húmedos de montaña, de México hasta el norte de América del Sur (Colombia). En Jalisco se encuentra una sola especie: *Kearnemalvastrum subtriflorum* (Cervantes 1992).

En los datos que presentó Fryxell (1988) sobre el número de aberturas en el polen, en los géneros emparentados de la tribu Malveae, señaló al género *Kearnemalvastrum* con 3 a 4. La morfología de los granos de polen de *Kearnemalvastrum subtriflorum*, al parecer sólo había sido estudiada por Sánchez Martínez (1982).

Kearnemalvastrum subtriflorum (Lag.) D.M. Bates, *Brittonia* **19**(3): 232-233, f. 2. 1967. Lámina VII, figuras 1 y 2.

Polen: isopolar, suboblato a oblato-esferoidal, de 50.2(53.2)55.2 x 59.1(61.1)66 µm. P/E=0.87 (varía de 0.82 a 0.90). Vista polar circular, de 59(61.8)65 µm de diámetro. Zonocolporado (tetracolporado); colpos con los extremos bifurcados, de 13.8(16.6)19.7 µm de largo y 0.8(0.98)1 µm de ancho. Poros circulares, de 5.9(6.4)7.9 µm de diámetro, anillo de aspecto liso con

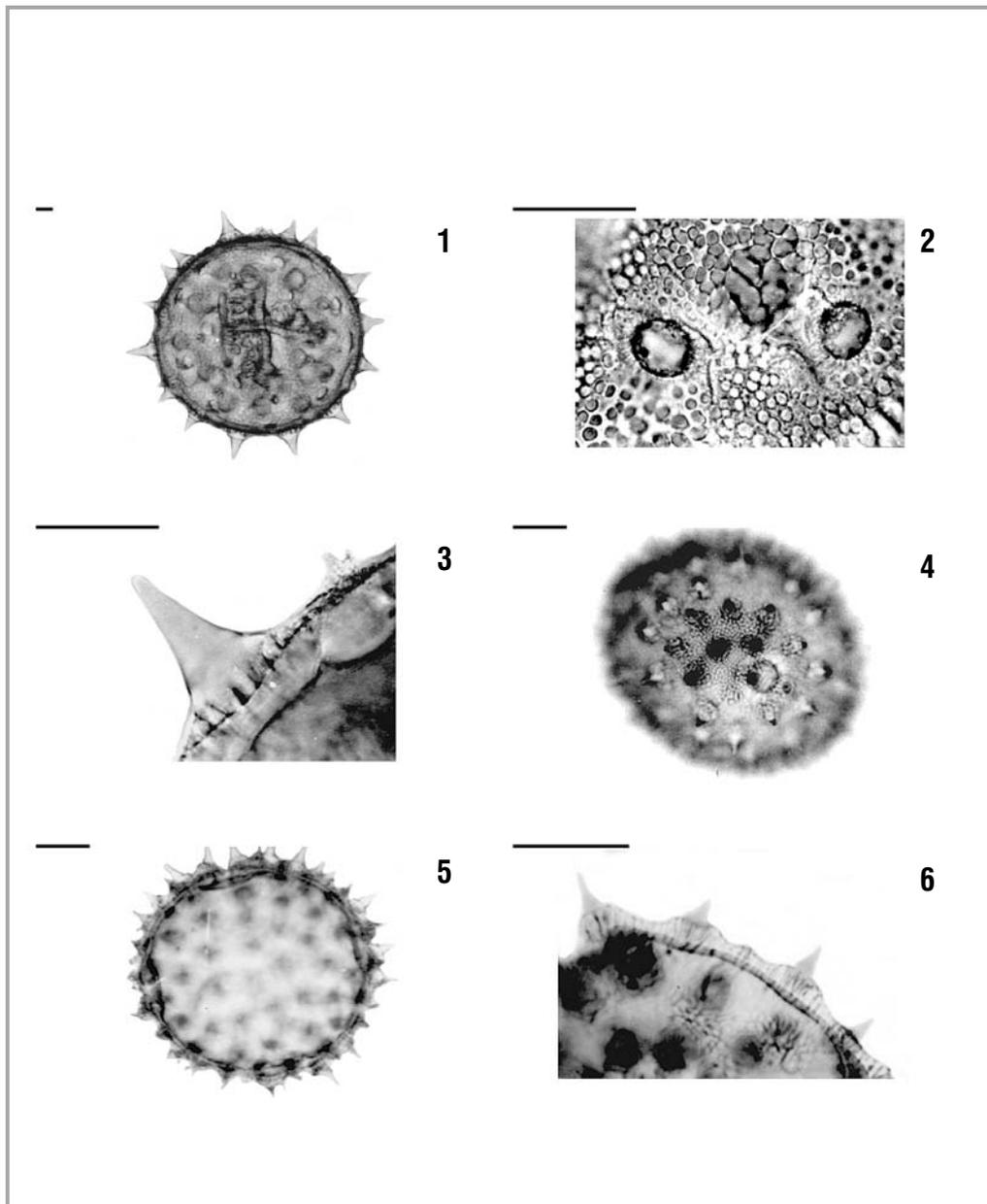


Lámina VI. Figuras 1–3, *Hibiscus uncinellus*. 1. Vista total superficial. 2. Acercamiento de la vista superficial, muestra dos poros y las columelas. 3. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 4–6, *Hochreutineria amplexifolia*. 4. Vista ecuatorial superficial, se observa una abertura. 5. Corte óptico en la vista polar. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Escala = 20 μm .

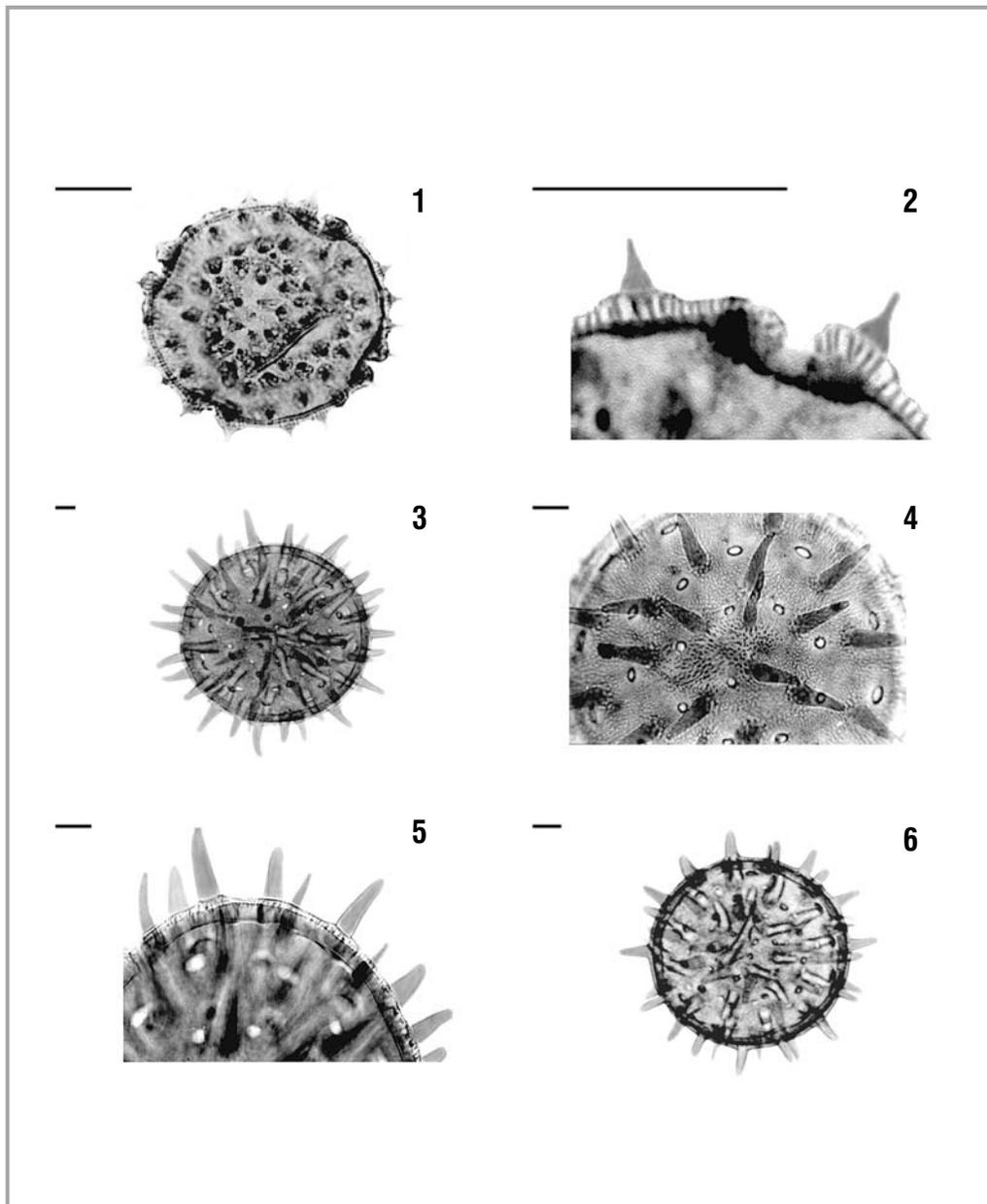


Lámina VII. Figuras 1 y 2, *Kearnemalvastrum subtriflorum*. 1. Corte óptico en la vista polar. 2. Detalle de corte óptico a nivel de la abertura. Figuras 3–5, *Kosteletzkyia blanchardii*. 3. Vista total superficial. 4. Vista superficial, mostrando la distribución de los poros alternos con las espinas. 5. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figura 6, *Kosteletzkyia depressa*. 6. Vista total superficial. Escala = 20 μm .

pocos gránulos, de 2.5(3.5)4 µm de ancho. Exina tectada, mamilada, equinada, microgranulosa y algunas espínulas, con un grosor de 3.2(3.8)4.2 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 1.6(2.1)2.5 µm; sexina de 2.4(2.9)3.2 µm y 0.8(1.2)1.7 µm de espesor; nexina de 0.8(0.9)1.2 µm de grosor y alrededor de 4 µm en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas agudas, convexas en la parte proximal, muy cortas, de 2.8(4.1)5 µm de altura y 2(3.2)4 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 5.5(7.9)11 µm.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Zapopan; *C. Moreno D. s. n.* (IBUG). Otros ejemplares examinados: Mazamitla; *E. Zepeda S. 20* (IBUG); Cuautitlán, *F. J. Santana M. 1467* (IBUG).

Sánchez Martínez (1982) estudió la morfología del polen de este taxón, los datos que presentamos se asemejan a los de él, excepto que el diámetro del grano, lo cita un poco más grande, de 64.9(73.9)78.5 µm.

KOSTELETZKYA C. Presl, Reliq. Haenk. 2(2): 130. 1835.

Kosteletzkya comprende diecisiete taxones, que se localizan en Norte, Centro y Sur América, mientras que en el Viejo Mundo, se ubica desde Malasia, Madagascar, África y hasta Europa. Su principal centro de diversificación podría ser México (ocho especies) y África con igual número (Fryxell 1988). En Jalisco se encuentran cinco (Cervantes 1992).

La morfología de los granos de polen de las especies de *Kosteletzkya* que se tratan en la presente investigación al parecer no había sido estudiada.

Clave para diferenciar las especies de *Kosteletzkya* de Jalisco

1. Diámetro del grano de polen, menor de 180 µm; distancia entre poros, menor de 20 µm; distancia entre espinas, menor de 22 µm 2
1. Diámetro del polen, mayor de 180 µm; distancia entre poros, mayor de 20 µm; distancia entre espinas, mayor de 22 µm 3
2. Diámetro del polen de 148.9(177.5)211.7 µm; número de poros de 56(66)90; distancia entre espinas, 11.2(15.6)20 µm ***K. reclinata***

2. Diámetro del polen, en promedio menor de 170 µm; número de poros, menos de 55; distancia entre espinas, en promedio, mayor de 17 µm 4
3. Diámetro del polen, 174.8(190.5)212.9 µm; diámetro de poros 4(5.6)8.5 µm; espinas cónicas romas a obtusas, con leve constricción en la base, 24(27.9)37 µm de altura y 9(10.3)12 µm de ancho, la distancia entre ellas es de 18(24.7)38 µm; presenta pocas espinas muy delgadas y de menor tamaño y algunas veces espinas de forma irregular ***K. blanchardii***
3. Diámetro del polen de 196.3(208.1)230.3 µm; diámetro de poros, 5(7)11 µm; espinas cónicas obtusas, de 23(25.4)31 µm de altura y 10(11.5)13 µm de ancho en la base, distancia entre ellas de 22(31.4)40 µm ***K. tubiflora***
4. Diámetro del polen de 137.2(154.9)175.4 µm; diámetro de poros, 3.2(4.4)6 µm; espinas de 18.8(20.7)22.4 µm de altura, pocas espinas de forma desigual ***K. depressa***
4. Diámetro del polen de 154.8(167.6)174.2 µm; diámetro de poros, 5(6)8 µm; espinas de 23(26.8)30 µm de altura, presenta algunas espinas bifurcadas o con 1(3) apéndices y pocas espinas de menor tamaño ***K. ramosa***

Kosteletzkya blanchardii Fryxell, *Phytologia* 37(4): 292, f. 5. 1977. Lámina VII, figuras 3-5.

Polen: apolar, esferoidal, de 174.8(190.5)212.9 µm de diámetro. Pantoporado, con 38(46)56 poros circulares, de 4(5.6)8.5 µm de diámetro, con opérculo que en ocasiones se desprende, anillo poco conspicuo de aspecto liso, de ±3.5 µm de ancho; distancia entre los poros de 17(22.1)28 µm, distribuidos de manera uniforme, alternos con las espinas y se aprecia un patrón helicoidal. Exina tectada, microperforada, equinada y escasos microgránulos, con un grosor de 8(9.9)12 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 6.5(8.2)9 µm; sexina 3(4.1)5 µm y de 1(2.4)3 µm de espesor; nexina de 5(5.8)7 µm y un poco más delgada en las zonas de las poros. Espinas cónicas romas a obtusas, con leve constricción en la base, grandes, de 24(27.9)37 µm de altura y 9(10.3)12 µm de ancho; distancia entre ellas de 18(24.7)38 µm. Se observan pocas espinas muy delgadas y de menor

tamaño y en algunos granos se presentan espinas de forma desigual.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: La Huerta; *N. Cervantes A. 86* (IBUG).

Al igual que en varias especies, no encontramos en los trabajos revisados datos sobre la morfología polínica de ésta.

Kosteletzkya depressa (L.) O.J. Blanch., Fryxell & D.M. Bates, Gentes Herb. **11**: 357. 1978. Lámina VII, figura 6 y lámina VIII, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 137.2(154.9)175.4 µm de diámetro. Pantoporado, con 42(50)56 poros circulares, de 3.2(4.4)6 µm de diámetro, operculados, en algunos sólo parte de este, anillo difuso de ± 4 µm de ancho; distancia entre los poros de 12(18.7)24 µm, distribuidos de manera uniforme, alternos con las espinas y siguiendo un patrón helicoidal. Exina tectada microperforada, equinada, poco microgranulosa, con un grosor de 7.2(8.2)10.4 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 6(6.6)8.4 µm; sexina de 2.8(3.8)4.8 µm y de 1.6(2.2)2.8 µm de espesor; nexina de 4(4.4)5.6 µm. Espinas cónicas obtusas, con leve constricción en la base, grandes, de 18.8(20.7)22.4 µm de altura y 5.6(8)9.6 µm de ancho; distancia entre ellas de 14.4(18.9)21 µm. En algunos granos se observan espinas de forma irregular.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cuautitlán de García Barragán; *J. L. García C. s. n.* (IBUG).

En los trabajos revisados, no se describe la morfología del polen de *Kosteletzkya depressa*.

Kosteletzkya ramosa Fryxell, Phytologia **37**(4): 294, f. 6. 1977. Lámina VIII, figuras 3-5.

Polen: apolar, esferoidal, de 154.8(167.6)174.2 µm de diámetro. Pantoporado, con 36(46)54 poros circulares, de 5(6)8 µm de diámetro, operculados o con fragmentos del opérculo, anillo difuso; distancia entre los poros de 13.8(18.6)21.7 µm, distribuidos de forma regular, alternos con las espinas y en un arreglo helicoidal. Exina tectada microperforada, equinada, poco microgranulosa, con un grosor de 7.5(9.2)10.5 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 6(7.7)9 µm; sexina de 3(3.8)5 µm y de 1.5(2.4)3 µm de espesor; nexina de 4(5.4)6.2 µm, engrosándose un poco más alrededor de los poros. Espinas cónicas romas a

obtusas, con leve constricción en la base, grandes, de 23(26.8)30 µm de altura y 7(8.4)10 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 17(20.9)25 µm. Las espinas pueden estar erectas o encorvadas, algunas bifurcadas o con uno a tres apéndices y pocas espinas de menor tamaño, de alrededor de 4 µm de altura y 1.5 µm de ancho.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Ayotlán; *J. A. Vázquez G & R. Cuevas G 2248* (IBUG).

K. ramosa sólo se conoce de la localidad tipo en Jalisco. Fryxell (1988) y Cervantes (1992) la señalaron como endémica de la entidad. Es probable que esta circunstancia, sea la causa, para que el polen no haya sido estudiado con anterioridad.

Kosteletzkya reclinata Fryxell, Phytologia **37**: 294, f. 7. 1977. Lámina VIII, figura 6 y lámina IX, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 148.9(177.5)211.7 µm de diámetro. Pantoporado, con 56(66)90 poros circulares, de 2.8(3.9)5.6 µm de diámetro, operculados, anillo difuso de ± 4 µm de grosor; distancia entre los poros de 13.6(18)24 µm, distribuidos de manera uniforme, alternos con las espinas y con un arreglo helicoidal. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 8.8(10.4)12.8 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 7.6(8.4)9.2 µm; sexina de 3.2(5)7.2 µm y de 2.4(3.1)4.4 µm de espesor; nexina de 4.8(5.4)5.6 µm, engrosándose un poco más alrededor de los poros. Espinas cónicas romas, con leve constricción en la base que presenta algunas perforaciones, grandes, de 22.8(27)31 µm de altura y 8.8(9.2)10.4 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 11.2(15.6)20 µm. Se observan escasas espinas más delgadas y cortas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Zapotlanejo; *J. A. Vázquez G & R. Cuevas G 2279* (IBUG).

Al igual que con la especie anterior no se conocen referencias relacionadas a su polen. Fryxell (1988) mencionó que sólo es conocida de la localidad tipo en Jalisco y Cervantes (1992) la señaló como endémica del estado.

Kosteletzkya tubiflora (DC.) O. Blanchard & McVaugh, Contr. Univ. Michigan Herb. **11**: 280. 1978. Lámina IX, figuras 3-7.

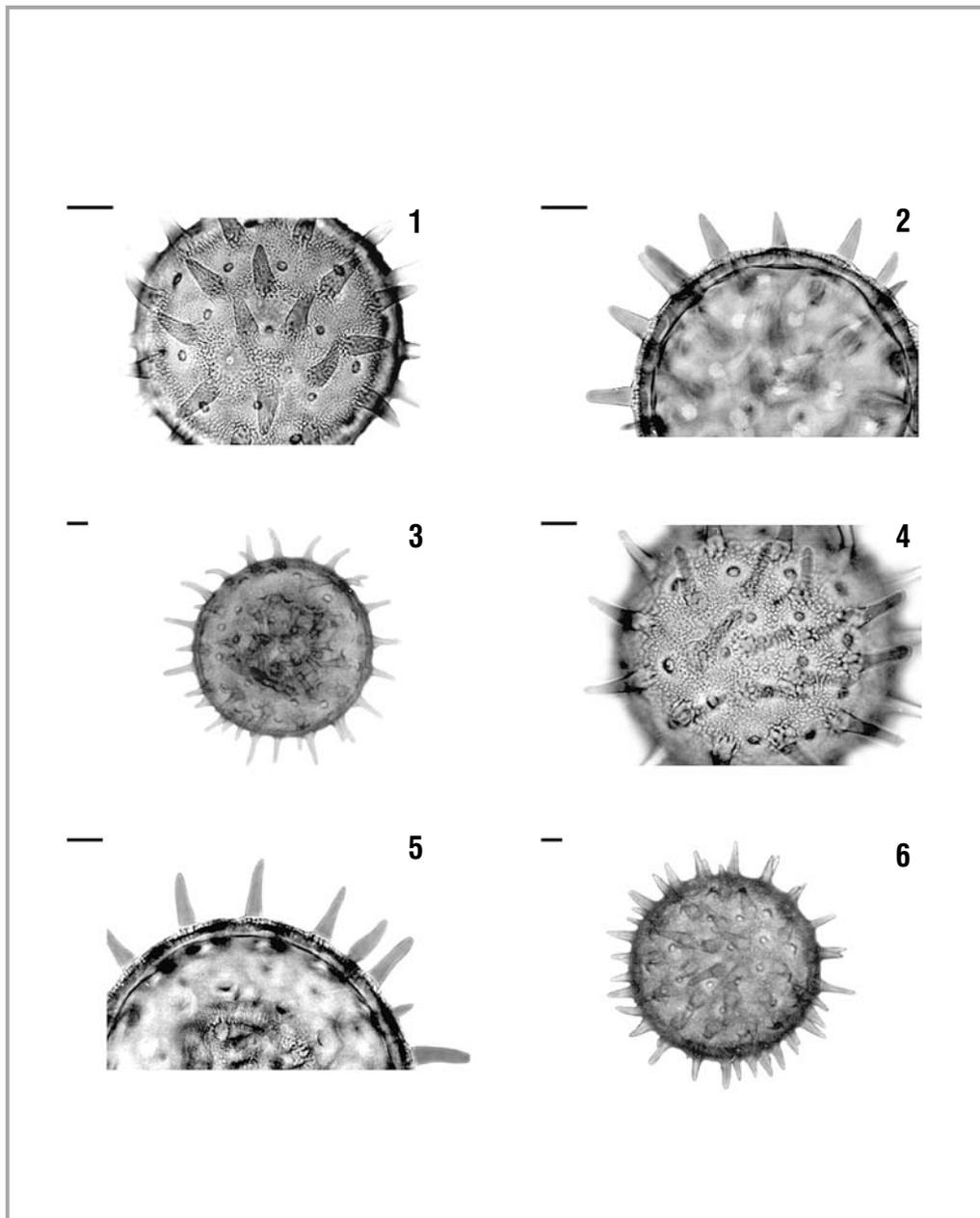


Lámina VIII. Figuras 1 y 2 *Kosteletzkya depressa*. 1. Vista superficial, se observa la ornamentación y poros. 2. Corte óptico a nivel de la exina. Figuras 3–5, *Kosteletzkya ramosa*. 3.- Vista total superficial. 4. Vista superficial, muestra los poros y las espinas. 5. Corte óptico a nivel de la exina. Figura 6, *Kosteletzkya reclinata*. 6. Vista total superficial. Escala = 20 μ m.

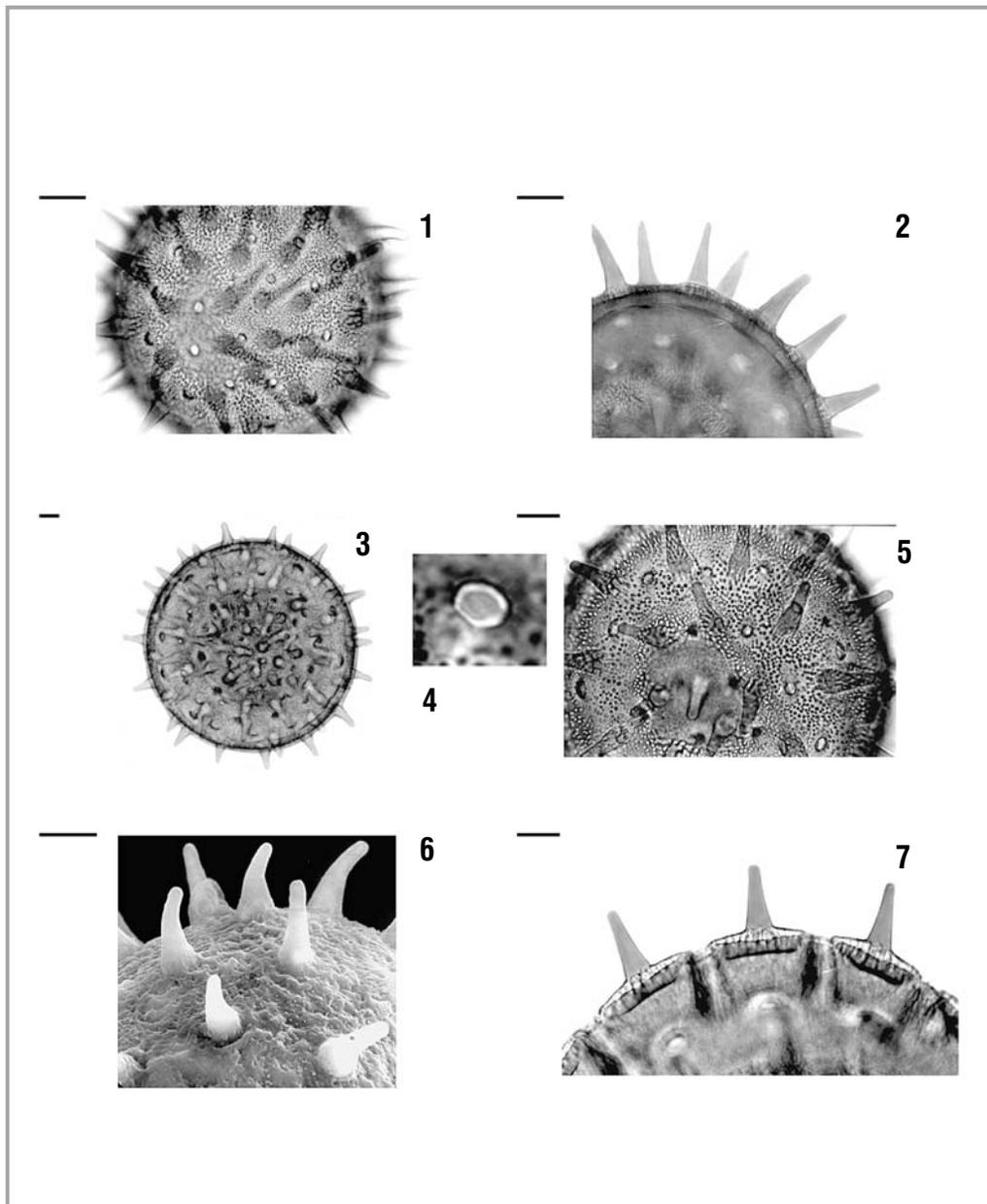


Lámina IX. Figuras 1–2, *Kosteletzkya reclinata*. 1. Vista superficial, muestra ornamentación y poros. 2. Corte óptico a nivel de la exina. Figuras 3–7, *Kosteletzkya tubiflora*, 3. Vista total superficial. 4. Detalle de un poro en el que se aprecia el opérculo. 5. Vista parcial superficial, mostrando la distribución de los poros alternos con las espinas. 6. Detalle superficial, fotomicrografía con MEB. 7. Corte óptico a nivel de la exina. Escala = 20 μm (en las figuras 1–3 y 5–7) y 6 μm (en la figura 4).

Polen: apolar, esferoidal, de 196.3(208.1)230.3 μm de diámetro. Pantoporado, con 36(50)64 poros circulares, de 5(7)11 μm de diámetro, con opérculo que ocasiones se desprende, anillo algunas veces difuso, de 3(3.8)5 μm de ancho; distancia entre los poros de 17(26.2)38.4 μm , distribuidos de manera uniforme, alternos con las espinas y en apariencia helicoidal. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 9(10)14 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 7.5(9.5)12.5 μm ; sexina de 3.5(4.3)5 μm y de 2.5(2.9)3 μm de espesor; nexina de 5(6.6)9 μm , más gruesa alrededor de los poros. Espinas cónicas obtusas, grandes, de 23(25.4)31 μm de altura y 10(11.5)13 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 22(31.4)40 μm .

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Atengo; *P. Chávez G. 18* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Magdalena; *A. Sánchez G. 39* (IBUG).

En los trabajos que tuvimos la oportunidad de consultar, no se describe el polen de *K. tubiflora*.

Conclusiones

1. De los 19 taxones estudiados, de 15 de ellos (79%) se desconoce cualquier referencia que señale la morfología de sus granos de polen, por lo que se puede considerar que esta es la primera vez que se da a conocer. Del resto (21%) ya existen antecedentes.

2. Existen características diferenciales que, además, fueron suficientes para separar a los seis géneros estudiados y a los 19 taxones que comprenden.

3. En consideración al tipo y número de aberturas los géneros se dividen en tres grupos polínicos:

I. Con polen tricolporado (*Herissantia*);

II. Con polen zonocolporado (*Hochreutinera* y *Kearnemalvastrum*), en el primer género, con polen tetracolporado en ocasiones 3, rara vez 2 o 5-colporado y en el segundo, con polen tetracolporado;

III. Con polen pantoporado (*Hampea*, *Hibiscus* y *Kosteletzkya*), el primer género tiene 8 a 12 poros, distribuidos de forma helicoidal laxa y los otros dos, más de 12 poros.

4. La separación taxonómica de los géneros, tal y como la presenta Fryxell (1988) corresponde con la morfología polínica. En *Hibiscus* y *Kosteletzkya* de la tribu Hibisceae, se presenta polen pantoporado. En el primero hay algunas variaciones: en un taxón los poros se distribuyen de manera helicoidal laxa, mientras que en siete, se encuentran alternos con las espinas entre hiladas de sólo espinas. En dos taxones más, los poros están equidistantes entre ellos y alternos con las espinas; mamelones apenas formados a un poco más desarrollados. En *Kosteletzkya* los poros se distribuyen de manera uniforme, alternos con las espinas, mamelones ausentes. *Hampea* de la tribu Gossypieae también con polen pantoporado, pero los poros distribuidos de manera helicoidal laxa y superficie mamilada, los mamelones prominentes. En la tribu Malveae se ubican *Herissantia*, *Hochreutinera* y *Kearnemalvastrum* con polen 3 a 4, rara vez 2 o 5-colporado y superficie mamilada.

La heterogeneidad en la morfología del polen del género *Hibiscus*, parece indicar que algunas especies, pueden pertenecer a otros géneros, como es el caso de *H. pernambucensis*, recientemente nombrado como *Talipariti tiliaceus* var. *pernambucensis* (Arruda) Fryxell.

5. En este trabajo para determinar la secuencia evolutiva en el polen de los géneros estudiados, se tomó en cuenta las aberturas, la superficie y ornamentación de la exina, apoyados en Nair (1970) que consideró cinco categorías morfológicas y determinó tres grupos filogenéticos: en el Principal (que lo señaló como más estable): las aberturas; en el Secundario incluye la ornamentación de la exina; y Terciario: estratos de la exina, forma y tamaño. Y de acuerdo a Christensen (1986a, b), quien estableció las tendencias evolutivas en la morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae, señaló que, los granos de polen más primitivos son los (2)-3-(4)-zonocolporados, con cojín basal presente (mamelones) y espinas cortas. Este tipo polínico se observa en los géneros de la tribu la Malveae (*Herissantia*, *Hochreutinera* y *Kearnemalvastrum*).

En seguida, el polen oligo-poliaperturado con un patrón espiral evidente, cojín basal presente y espinas medianas, que corresponde, al polen pantoporado, poros distribuidos de manera helicoidal laxa; con la superficie mamilada, que se observó en *Hampea* de la tribu Gossypieae.

Los más avanzados tienen aberturas pantoporadas, (poros distribuidos de manera más o menos regular), cojín basal ausente y espinas grandes y concierne al

polen que encontramos en *Hibiscus* y *Kosteletzkya* de la tribu Hibisceae, sólo que en algunas de las especies que estudiamos de *Hibiscus* sí se observa cojines basales o mamelones, apenas formados pero no auzentes y en *Hibiscus uncinellus* están un poco más desarrollados.

Agradecimientos

Reconozco a la Universidad de Guadalajara el apoyo económico en la primera etapa de esta investigación, mediante los acuerdos 83/01/13 y 84/01/12. A la Profra. Luz María Villarreal de Puga, Directora Vitalicia Honoraria del Instituto de Botánica, por el constante estímulo que me ha brindado. A la Ing. Agr. Natalia Cervantes Aceves por su ayuda en la colecta de polen de algunas especies y por la determinación de los especímenes. A la M. en C. María de la Luz González Villarreal debo su ayuda en la obtención de material bibliográfico. Al Ing. Felipe de Jesús Jiménez Reyes el apoyo que siempre me dio y la ayuda en la impresión de las fotografías. Al técnico Tiburcio Láz Aponte, del Instituto Nacional de Recursos Bióticos (INIREB) al presente Instituto de Ecología A.C.; al doctor Agustín Ayala y a la bióloga Yolanda Ormelas, del Instituto del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el trabajo realizado con el microscopio electrónico de barrido. Asimismo manifiesto mi gratitud al doctor Servando Carvajal Hernández por su disposición, tiempo y paciencia en la revisión del manuscrito, por sus observaciones y sugerencias y por permitirme usar el equipo bajo su resguardo para la captura de imágenes. A la doctora Laura Guzmán Dávalos la revisión al primer borrador; al ingeniero Roberto González Tamayo las observaciones y acertadas sugerencias al manuscrito, la edición y facilidades brindadas para la publicación del presente documento. Al doctor Rodolfo Palacios Chávez, a la M. en C. Leticia Hernández López y a la M. en C. Rosa Elena Martínez González, la revisión y observaciones a mi tesis de Maestría, de la cual está contribución forma parte. A la M. en C. Mollie Harker la revisión y correcciones al resumen en inglés. ❖

Bibliografía

- CERVANTES, A., N., 1992. *La Familia Malvaceae en el Estado de Jalisco*, Colección Flora de Jalisco 3, Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, 393 pp.
- CHRISTENSEN, P. B., 1986a. «Pollen morphological studies in the Malvaceae», *Grana*, **25**: 95-117.
- CHRISTENSEN, P. B., 1986b. *Evolutionary trends in the pollen morphology of Malvaceae, Pollen and Spores: Form and Function*, pp. 425-427.
- ERDTMAN, G., 1943. *An introduction to pollen analysis*, the Ronald Press. Co., New York, 239 pp.
- ERDTMAN, G., 1972. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms (An Introduction to Palynology. I)*, (corrected reprint of the edition 1952 with a new addendum), Hafner, publishing, New York, 553 pp.
- FAEGRI K. & J. IVERSEN, 1975. *Textbook of pollen analysis*, third revised edition, Munksgaard, Copenhagen, Denmark, 295 pp.
- FRYXELL, P.A., 1988. «Malvaceae of Mexico», *Systematic Botany Monographs*, **25**: 1-522.
- FRYXELL, P.A., 2001. «Malvaceae», pp. 160-305, en: McVAUGH, R., *Flora Novo-Galiciana*, vol. 3, Ochnaceae a Loasaceae, University of Michigan Herbarium, Ann Arbor, USA, 751 pp.
- GONZÁLEZ QUINTERO, L., 1969. *Morfología polínica: la flora del Valle del Mezquital, Hidalgo*, INAH, Paleocología 3. 187 pp.
- HANKS, S. & P. A. FRYXELL., 1979. «Palynological studies of *Gaya* and *Herissantia* (Malvaceae)», *Am. Journ. Bot.*, **66** (5): 494-501.
- HASHMI, S. H., 1970. *The palinology of the Malvaceae of Texas*, Dissertation Ph. Doctor, Graduate College of Texas A&M University, 226 pp.
- JIMÉNEZ-REYES, N., 2002a. «Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. I. *Abelmoschus*, *Abutilon*, *Alcea*, *Allosidastrum* y *Allowissadula*», *Scientia-CUCBA*, **4**(1): 41-73.
- JIMÉNEZ-REYES, N., 2002b. *Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México*, tesis de maestría en ciencias biológicas (área Sistemática Vegetal), CUCBA, Universidad de Guadalajara, 309 pp.
- JIMÉNEZ-REYES, N., (2003). «Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. II. *Anoda*, *Bakeridesia*, *Bastardia*, *Bastardiastrum*, *Briquetia*, *Gaya* y *Gossypium*», *Scientia-CUCBA*, **5**(1-2): 1-30.
- KREMP, G.O.W., 1965. *Morphologic Encyclopedia of Palynology*, the University of Arizona Press, Tucson, 263 pp.
- LOZANO-GARCÍA, M. S. & E. MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, 1990. *Palinología de los Tuxtlas: Especies arbóreas*, Publicaciones especiales del Instituto de Biología, Núm. 3. 61 pp.
- NAIR, P. K. K., 1970. *Pollen Morphology of Angiosperms, A Historical and Phylogenetic Study*, Scholar Publishing House, 160 pp.
- PALACIOS-CHÁVEZ, R., B. LUDLOW-WIECHERS & R. VILLANUEVA G., 1991. *Flora palinológica de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*, Centro de investigaciones de Quintana Roo, 321 pp.

- PUNT, W., S. BLACKMORE, S. NILSSON & A. LE THOMAS, 1999. *Glossary of pollen and spores terminology*, second and revised edition by Hoen, P., <http://www.bio.uu.nl/%7Epalaeo/glossary/glos-int.htm>
- PEREIRA, O. P. & SANTOS, F. A. R., 2002. «Flora polínica dos Inselbergs da região de Milagres (Ba, Brasil): Malvaceae», *Acta Biologica Leopoldensia*, Vol. **24**: 1, 25-31.
- ROUBIK, D. W. & J. E. MORENO P., 1991. *Pollen and Spores of Barro Colorado island*, Missouri Botanical Garden, U.S.A., Vol. 36, 268 pp.
- SAAD, S. I., 1960. «The sporoderm stratification in the Malvaceae», *Pollen et Spores II*: 13-41.
- SÁENZ DE RIVAS, C., 1978. *Polen y Esporas*, Ed. H. Blume, Madrid, España, 219 pp.
- SÁNCHEZ MARTÍNEZ, F., 1982. *Morfología polínica de algunas Malváceas Mexicanas*, INAH, México, Colección Científica, 127, 88 pp. <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>

Fecha efectiva de publicación
diciembre 17 de 2003

Nuevas localidades de tigrídias mexicanas: *Tigridia durangense*, *T. ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii* y *T. hallbergii* subsp. *lloydii*

AARÓN RODRÍGUEZ Y LUIS ORTIZ-CATEDRAL

Departamento de Botánica y Zoología
Universidad de Guadalajara
Apartado Postal 1-139,
Zapopan 45101, Jalisco, México.

Resumen

México es el principal centro de diversificación del género *Tigridia* (Iridaceae). De las 40 especies y subespecies reconocidas 32 son endémicas al país. Durante colectas de campo realizadas en el verano de 2002 y una revisión a herbarios encontramos localidades no reportadas de *Tigridia durangense*, *T. ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii* y *T. hallbergii* subsp. *lloydii* en los estados de Michoacán, Oaxaca y México, respectivamente. Estas nuevas localidades se dan a conocer y se presentan mapas de distribución y fotografías de las especies.

Palabras clave: México, Michoacán, nuevos registros, Oaxaca, *Tigridia*.

Abstract

Mexico is the main center of diversity for the genus *Tigridia* (Iridaceae). Of the 40 recognized species and subspecies 32 are endemics to the country. During collecting trips in the summer of 2002 and a revision of the herbaria, we found unreported localities for *Tigridia durangense*, *T. ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii* and *T. hallbergii* subsp. *lloydii* in the states of Michoacan, Oaxaca and Mexico, respectively. The new localities are described. In addition, we include distribution maps and pictures of these species.

Introducción

El género *Tigridia* Juss. (Iridaceae) agrupa plantas herbáceas perennes, bulbosas, con hojas plegadas y flores erectas o nutantes. Los segmentos del perianto están dispuestos en dos series distintas en forma y tamaño; a menudo, los segmentos son conniventes a manera de copa o en forma de campana. Generalmente, los tépalos presentan coloraciones llamativas. En la porción media inferior de los tépalos interiores se encuentra una región nectarial. Los nectarios pueden estar expuestos o bien dentro de un canal formado por el plegamiento de la parte media de los tépalos. Los filamentos son connatos, las anteras son libres y presentan dehiscencia longitudinal. El estilo es filiforme, trífido y con las ramas opuestas a los estambres, a su vez cada rama está profundamente dividida en dos brazos, con la parte estigmática en el ápice. Generalmente entre cada par de brazos del estilo se encuentra un mucrón. El fruto es una cápsula trivalvada, de forma subglobosa, claviforme o

elipsoide. Por último, las semillas son globosas o piriformes.

No obstante la diversidad del género en México, nuestro conocimiento sobre su distribución es incompleto. En general se trata de un grupo escasamente colectado y a menudo los ejemplares carecen de material fértil, lo que dificulta su determinación. Con la finalidad de ampliar el conocimiento sobre la distribución y diversidad del género *Tigridia* en México y caracterizar la variación morfológica de las especies, se han realizado varias colectas de campo y revisiones de herbarios nacionales y extranjeros. Como resultado, se han localizado nuevas poblaciones del género (Rodríguez & Ortiz-Catedral, 2002; Rodríguez *et al.*, 2003). El objetivo del presente documento es dar a conocer localidades no reportadas previamente de *Tigridia durangense*, *T. ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii* y *T. hallbergii* subsp. *lloydii*.

Resultados

Tigridia durangense Molseed *ex* Cruden, Brittonia 20: 314. 1968.

TIPO: México, Durango. Wet llanos along Route 40 near km 1062 ca. 2 km E of El Salto, 2510 m, on Rancho El Consuelo, 25 June 1966, *Molseed 394* (holotipo: UC; isótipos: GH, MEXU!, K, ICF, NY!, US, F!). Figura 1a, 1b.

EJEMPLARES REVISADOS: México. Durango: municipio de Pueblo Nuevo, carretera Durango-El Salto, km 90 entre San José de las Cruces y Bajío Atascoso, 2280 m, 23° 50' N, 105° 18' W, 2.VII.1995, A. Rodríguez & O. Vargas 2638 (CHAPA, ENCB, IBUG, IEB, MEXU, UAMIZ); 4 km después de Coyotes, sobre la desviación a San Miguel de las Cruces, 2440 m, 28.VII.1991, M. Flores Cruz *et al.* 507 (UAMIZ); 3 km antes de llegar a El Salto, entre San José de las Cruces y Los Negros, 2360 m, 23° 48' N, 1 05° 19' W, 2.VII.1995, A. Rodríguez & O. Vargas 2639 (ENCB, IBUG, IEB, MEXU, UAMIZ); 1 km S de La Ciudad a lo largo del camino a El Mexiquillo, 2500 m, 23° 43' N, 105° 43' W, 2.VII.1995, A. Rodríguez & O. Vargas 2642 (ENCB, IBUG, IEB, MEXU); municipio de Súchil, Mesa de los Lobos, reserva La Michilía, 2500 m, 18.VI.1986, S. González *et al.* 3778 (UAMIZ); Michoacán: municipio de Zinapécuaro, parque nacional Los Azufres, 2960 m, 19° 48' 33.7" N, 100° 39' 47.8" W, 25.VIII.2002, A. Rodríguez *et al.* 3054 (ENCB, IBUG, MEXU, UAMIZ).

DISTRIBUCIÓN: *Tigridia durangense* se conocía únicamente del estado de Durango en localidades cercanas a La Ciudad y El Salto (Cruden, 1968; Molseed, 1970; Espejo & López-Ferrari 1996a, 1996b) y en una localidad dentro de la Reserva de la Biósfera La Michilía. En este trabajo se reporta por primera vez para el estado de Michoacán (figura 2). Este registro incrementa de nueve a diez el número de especies de *Tigridia* conocidas de la entidad. La tabla 1 presenta la lista de especies de este género presentes en el estado de Michoacán. La distancia entre las localidades de los estados de Durango y Michoacán sugiere que la especie puede presentar una distribución más amplia.

HÁBITAT: *Tigridia durangense* se desarrolla en llanos húmedos entre los 2700 y 2900 m cercanos a bosques de *Pinus* y *Quercus*. La nueva población en el estado de Michoacán se encontró en un llano inundado rodeado por bosque de *Abies* y *Pinus* dentro del parque nacional

«Los Azufres». Las plantas crecen completamente expuestas al sol.

FENOLOGÍA: En estado silvestre, florece de junio a mediados de julio y fructifica en agosto. Las plantas colectadas en Michoacán se encontraron en fruto; sin embargo, su determinación fue posible por la floración de un ejemplar en cultivo el día 29 de octubre de 2002 en el jardín botánico del Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara.

DISCUSIÓN: *Tigridia durangense* se caracteriza por su pequeño tamaño y su inflorescencia escaposa, además el ripidio está encerrado por tres valvas, característica que comparte con *T. chrysantha* Cruden & S.J.Walker. *Tigridia chrysantha* y *T. durangense* difieren en el color de los tépalos y en el tamaño de la planta; en la primera las plantas alcanzan hasta 80 cm mientras que en *T. durangense* rara vez exceden los 30 cm. Los tépalos de *T. chrysantha* son amarillos con puntos rojos; en contraste, los de *T. durangense* son de azul pálido a color lavanda y presentan puntos azules más oscuros en la parte basal. Los tépalos internos son hastados, con una notable constricción justo encima de la banda nectarial. El borde de la lámina de los tépalos interiores es ondulado y de color amarillo brillante. Una especie muy parecida a *Tigridia durangense* es *T. dugesii* S.Watson, principalmente en características vegetativas; sin embargo, ésta última especie presenta flores amarillas con puntos de color café. Además, ambas difieren en preferencias de hábitat; *T. durangense* se desarrolla en llanos húmedos soleados, en un intervalo altitudinal de 2700 a 2900 m, mientras que *T. dugesii* crece en bosques de encino y pino entre los 1800 a 2600 m.

Tigridia ehrenbergii (Schldt.) Molseed subsp. *ehrenbergii*, J. Calif. Hort. Soc. 27: 5. 1996.

TIPO: México, Hidalgo: "wie es scheint" from near Real del Monte, C. Ehrenberg (neotipo [Molseed, 1970]: Jalisco, rocky wooded summit, at pass 6 miles E of Atotonilco El Alto, 1800 m, 23 August 1958, R. McVaugh 17240 (MICH !)). Figura 1c, 1d.

EJEMPLARES REVISADOS: México. Jalisco: municipio de Atotonilco el Alto, 7 km NE de Atotonilco, a lo largo de la carretera Atotonilco-La Piedad, 1800 m, 20° 30' N, 102° 25' W, A. Rodríguez 2799 (IBUG). Morelos: municipio de Yauatepec, 18.5 km al NO del cruce de la carretera 115D a Cuautla a partir de la autopista México-Cuernavaca y 2.5 km al NO del cruce con la

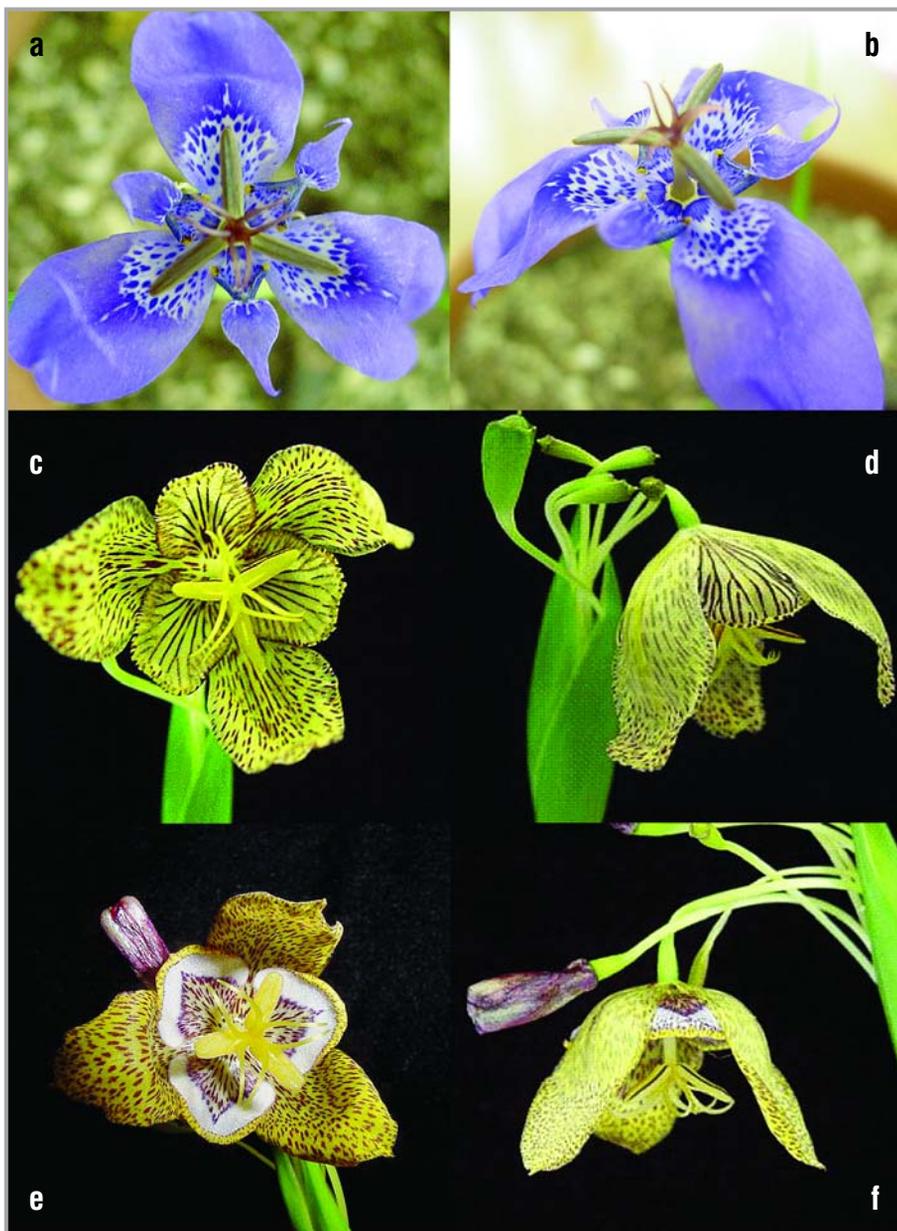


Figura 1. a) *Tigridia durangense*, vista frontal, b) vista lateral; c) *T. ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii*, vista frontal, d) vista lateral; e) *T. hallbergii* subsp. *lloydii*, vista frontal, f) vista lateral. Fotografías de A. Rodríguez y L. Ortiz-Catedral.

Tabla 1. Especies de *Tigridia* reportadas para los estados de México, Michoacán y Oaxaca.

Edo. de México	Michoacán	Oaxaca
<i>Tigridia alpestris</i> Molseed ssp. <i>alpestris</i>	<i>Tigridia alpestris</i> Molseed ssp. <i>obtusata</i>	<i>T. bicolor</i> Molseed
<i>T. augusta</i> Drapiež	<i>T. augusta</i> Drapiež	<i>T. ehrenbergii</i> (Schitdl.) Molseed ssp. <i>ehrenbergii</i>
<i>T. hallbergii</i> Molseed ssp. <i>lloydii</i> Cruden	<i>T. durangense</i> Molseed ex Cruden	<i>T. galantoides</i> Molseed
<i>T. matudae</i> Molseed	<i>T. ehrenbergii</i> (Schitdl.) Molseed ssp. <i>ehrenbergii</i>	<i>T. hallbergii</i> Molseed ssp. <i>hallbergii</i>
<i>T. meleagris</i> (Lindl.) G.Nicholson	<i>T. flammea</i> (Lindl.) Ravenna	<i>T. huajuapansensis</i> Molseed ex Cruden
<i>T. mexicana</i> Molseed ssp. <i>mexicana</i>	<i>T. meleagris</i> (Lindl.) G.Nicholson	<i>T. illecebrosa</i> Cruden
<i>T. mertonii</i> Molseed	<i>T. multiflora</i> (Herb.) Ravenna	<i>T. immaculata</i> (Herb.) Ravenna
<i>T. multiflora</i> (Herb.) Ravenna	<i>T. pavonia</i> (L. f.) D.C.	<i>T. mariaetrinitatis</i> Espejo & López-Ferrari
<i>T. pavonia</i> (L. f.) D. C.	<i>T. pulchella</i> B.L.Rob.	<i>T. molseediana</i> Ravenna
<i>T. vanhouttei</i> (Baker)	<i>T. venusta</i> Cruden	<i>T. orthantha</i> (Lem.) Ravenna
Espejo & López-Ferrari subsp. <i>vanhouttei</i>		<i>T. pavonia</i> (L. f.) D.C.
		<i>T. seleriana</i> (Loes.) Ravenna

carretera libre a Oacalco, 1300 m, 18° 55' N, 99° 01' W, 1.VIII.1996, A. Rodríguez & C. Martinelli 2869 (IBUG, ENCB, IEB, MEXU); misma localidad, 28.VIII. 2000. A. Rodríguez et al. 2937 (IBUG). Oaxaca: Distrito de Miahuatlán: municipio de San Jerónimo Coatlán, brecha a Piedra Larga, 1950 m, 16°14' N, 96° 53' W, 9.VIII.1990, A. Campos V. 3333 (MEXU).

DISTRIBUCIÓN: *Tigridia ehrenbergii* presenta una amplia distribución geográfica, que incluye los estados de Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Veracruz (Espejo & López-Ferrari 1996a, 1996b). En el presente trabajo se cita por primera ocasión para el estado de Oaxaca (figura 2). Este nuevo registro aumenta de 11 a 12 el número de especies conocidas en la entidad. La tabla 1, presenta la lista de especies de *Tigridia* conocidas para el estado de Oaxaca.

HÁBITAT: Ha sido colectada entre los 950 y los 1800 m, principalmente en ambientes tropicales secos, como bosque tropical caducifolio, bosques secos de encino y matorral xerófilo. Las plantas de esta especie se desarrollan en áreas abiertas o en semisombra.

FENOLOGÍA: *Tigridia ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii* presenta una larga época de floración, que inicia en julio y se extiende hasta septiembre. Fructifica de agosto a octubre.

DISCUSIÓN: La especie se caracteriza por sus flores nuntantes de color amarillo-verdoso pálido con puntos y

líneas de color marrón a púrpura. *Tigridia vanhouttei* (Baker) Espejo & López-Ferrari subsp. *roldanii* Molseed es muy parecida en caracteres florales, sin embargo, el mucrón de esta especie se localiza abajo del punto de división de las ramas del estilo, mientras que en *T. ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii* el mucrón se presenta justo en medio de tal división. Además, la banda nectarial de *T. vanhouttei* ssp. *roldanii* cubre los tépalos internos casi en su totalidad, en tanto que en *T. ehrenbergii* ssp. *ehrenbergii* la zona nectarial se presenta sólo en el área central del tépalo interno. En ambas especies, la banda nectarial es del mismo color que el tépalo.

Tigridia hallbergii* subsp. *lloydii Cruden, Brittonia 27: 107. 1975.

TIPO: México, Estado de México: Route 55 between km 61 and 62 ca. 5 km S Villa Guerrero, ca. 2000 m, without date, Cruden 1751 (holótipo: UC; isótipos: ENCB!, F, GH, K, MEXU!, MO!, NY!). Figura 1d, 1e.

EJEMPLARES REVISADOS: México. Estado de Mexico: municipality of Villa Guerrero, Route 55 between km 61 and 62 ca. 5 km S Villa Guerrero, ca. 2000 m, without date, R.W. Cruden 1794 (ENCB); municipio de Ixtapan de la Sal: along dirt road east to Ixtapan de la Sal, 1.5 mi west of road to Malinaltenango, 3.1 mi west of junction of road to Coatepec, in San Alejo, 1970 m, 2.VI.1977, K.M. Peterson 585 (WIS); municipio de Villa Guerrero: km 62 carr. Toluca-Ixtapan de la Sal, 5 km al sur de Villa Guerrero, 2000 m, 18° 50' N, 99° 41'

W, 11.VIII.1996, A. Rodríguez 2896 (IBUG); misma localidad, 27.VIII.2000, A. Rodríguez et al. 2935 (IBUG).

DISTRIBUCIÓN: La especie se conocía sólo de la localidad tipo, al sur del poblado de Villa Guerrero (Cruden, 1975; Espejo & López-Ferrari 1996a, 1996b). Se trata de una población muy localizada que se desarrolla al borde de un arroyo. A pesar de una extensa exploración alrededor de dicha población en agosto de 2000, no se localizaron más plantas. En este documento registramos una nueva localidad en el mismo estado, separada de la anterior por aproximadamente 20 km (figura 2). Desafortunadamente, la etiqueta del ejemplar procedente de la nueva localidad no incluye datos sobre el tamaño de la población. Son necesarias más exploraciones en la zona para determinar si esta población aún existe. Actualmente se conocen 10 especies de *Tigridia* del estado de México. La tabla 1 presenta una lista de las mismas.

HÁBITAT: *Tigridia hallbergii* subsp. *lloydii* ha sido colectada en las cercanías de canales de riego y arroyos en vegetación perturbada o próximos a parcelas de cultivo. Las plantas crecen expuestas al sol o en

semisombra. Lo anterior sugiere que esta especie tolera el disturbio antropogénico.

FENOLOGÍA: Florece de junio a julio y fructifica en agosto.

DISCUSIÓN: La especie se caracteriza por presentar flores amarillas con puntos marrones. La estructura floral es similar a la de *T. ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii* y a la de *T. vanhouttei* subsp. *roldanii* sin embargo, la banda nectarial de *T. hallbergii* subsp. *lloydii* es de color blanco mientras que en las otras dos especies la banda nectarial es del mismo color que el tépalo interno y está atravesada por líneas de color marrón a púrpura. Todas estas especies son muy similares en los caracteres vegetativos.

Agradecimientos

Agradecemos a Jesús Cortés Aguilar su ayuda durante las colectas de campo en Michoacán y a los curadores de los herbarios CHAPA, ENCB, IBUG, IEB, MEXU, MICH, MO, NY, UAMIZ y WIS las facilidades otorgadas durante la revisión de los ejemplares. ❖

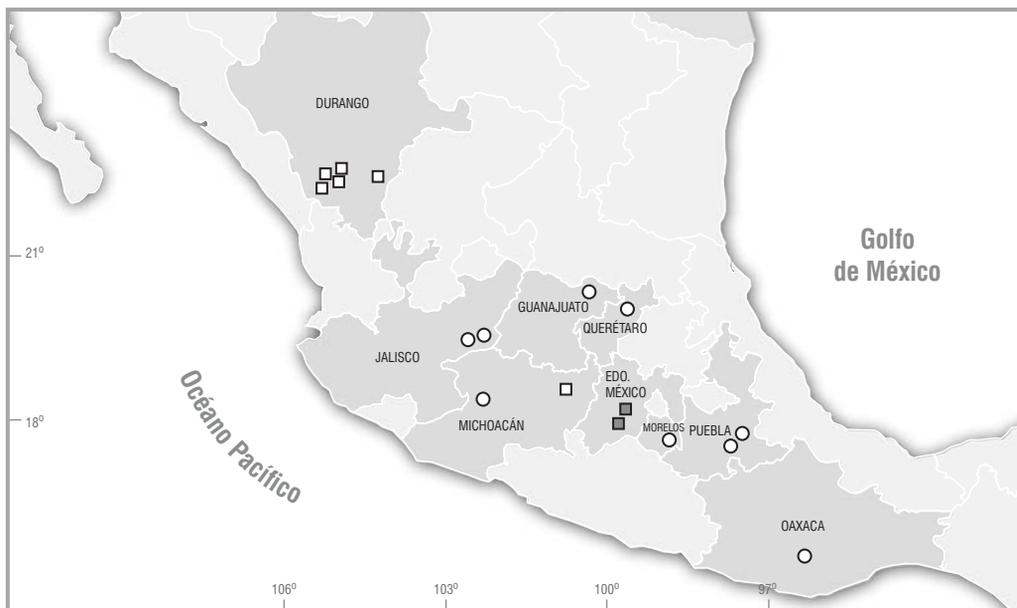


Figura 2. Mapa de distribución de *Tigridia durangense* □, *T. ehrenbergii* ssp. *ehrenbergii* ○ y *T. hallbergii* ssp. *lloydii* ▴.

Literatura citada

- CRUDEN, W. R. 1968. «Three new species of *Tigridia* (Iridaceae) from Mexico». *Brittonia* **20**: 314-320.
- CRUDEN, W. R. 1975. «New Tigridieae (Iridaceae) from Mexico». *Brittonia* **27**: 103-109.
- ESPEJO-SERNA, A. Y A. R. LÓPEZ-FERRARI. 1996a. *Las monocotiledóneas mexicanas, una sinópsis florística*, 1. Lista de referencia, Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 116 pp.
- ESPEJO-SERNA, A. Y A. R. LÓPEZ-FERRARI. 1996b. «Comentarios florístico-ecológicos sobre las iridáceas mexicanas». *Acta Botánica Mexicana* **34**: 25-47.
- MOLSEED, E., 1970. «The genus *Tigridia* (Iridaceae) of Mexico and Central America», *Univ. Calif. Publ. Bot.* **54**: 1-126.
- RODRÍGUEZ A. & L. ORTIZ-CATEDRAL. 2002. «Nuevos registros de iridáceas mexicanas». *Bol. Inform. Inst. Bot. Univ. Guadalajara* **1-2**: 25-36.
- RODRÍGUEZ A., L. ORTIZ-CATEDRAL & E. HEATON. 2003. «Tres nuevas localidades de tigrídias endémicas de México: *Tigridia bicolor*, *T. matudae* y *T. vanhouttei* ssp *roldanii*». *Acta Botánica Mexicana* **62**: 1-8.

Fecha efectiva de publicación
diciembre 17 de 2003

Malaxis (Orchidaceae), breve discusión de los rasgos específicos y dos taxones nuevos mexicanos

ROBERTO GONZÁLEZ-TAMAYO

Departamento de Botánica y Zoología - CUCBA
Universidad de Guadalajara
Apartado postal 1-139,
Zapopan 45101, Jalisco, México.

Resumen

Se discuten brevemente los rasgos vegetativos y florales que se usan de ordinario para distinguir las especies del género. Y se describen como especies nuevas y se ilustran *Malaxis andersoniana* R. González y *Malaxis elviae* R. González. Los dos taxones se relacionan entre sí por sus plantas bifoliadas; inflorescencia en umbela; labelo con aurículas basales, provisto con una excavación que carece de reborde apical y dividida por un disepimiento. A su vez, las dos nuevas especies guardan un parentesco más lejano con *M. rosei* Ames y *M. ruizii* R. González. *M. andersoniana* se caracteriza por las vainas foliares más cortas que los limbos; umbela densa y corta; ovario el doble de largo que el sépalo dorsal; pétalos linear-triangular, agudos, de 1 mm de largo y labelo sagitado. *M. andersoniana* se compara con *M. lyonnetii* Salazar a la que se parece de modo superficial. Por su parte, *M. elviae* se distingue de *M. andersoniana* por las vainas foliares el doble de largo que los limbos; ovario tres veces más largo que el sépalo dorsal; pétalos linear-espatulados, obtusos; labelo triangularovado, apenas subsagitado a subhastado, engrosado en el margen que es incurvo y aurículas basales, deltoides, diminutas.

Abstract

Floral and vegetative features commonly used to distinguish the species of the genus are discussed and *Malaxis andersoniana* R. González and *Malaxis elviae* R. González are described as new species and illustrated. The two taxa are closely related by reason of their bifoliate plants, umbellate inflorescence; lip with basal auricles, provided with an excavation, lacking apical thickening and split by a dissepiment. They are related to each other and more distantly to *M. rosei* Ames and *M. ruizii* R. González. *M. andersoniana* can be recognized by leaf sheaths shorter than blades; umbella dense and short; ovary twice as long as the dorsal sepal; petals linear-triangular, acute, 1 mm long; lip sagittate and it is compared to *M. lyonnetii* Salazar which it superficially resembles. On the other hand, *M. elviae* differs from *M. andersoniana* by the following set of features: leaf sheaths twice as large as blades; ovary three times longer than dorsal sepal; petals linear-spatulate, obtuse; labellum triangular-ovate, scarcely subsagittate to subhastate, with the margins thickened and incurved, and basal auricles deltoid, very small.

Malaxis Sw. se distribuye casi en todo el mundo. En México se conocen alrededor de 50 especies y la cantidad aumenta cada año por nuevas exploraciones y por el estudio de material de herbario (Referencia). Es probable, a juzgar por la cantidad de taxones y su complejidad, que el país sea uno de los centros de diversificación del género.

Malaxis es más abundante y diverso en los países tropicales y subtropicales, en los que se le encuentra en lugares casi desérticos hasta selvas húmedas todo el año, bosques mesófilos de montaña, bosques de pino y encino, bosques tropicales, praderas, humedales, bosques espinosos, encinares y bosques de abeto. Prosperan desde pocos metros sobre el nivel del mar hasta cerca de 3 000 metros de altitud; en muchos tipos

de suelo y éste más o menos pedregoso; las plantas herbáceas por lo común son terrestres, a veces litófitas.

Según Williams (1951), las especies mexicanas de *Malaxis* son de taxonomía difícil. Ames y Correll (1952), señalan que algunas especies centroamericanas presentan problemas taxonómicos sorprendentes. Buena parte de la dificultad la ocasiona la existencia de pares de especies hermanas y la convergencia de formas del labelo en especies que no se relacionan de modo estrecho. En los párrafos que siguen se detallan las características principales que por lo general se toman en cuenta en la distinción de las especies.

En *Malaxis*, el diminuto tamaño de las flores, el poco interés que despiertan, y la dificultad de estudiar material vivo no ayudan a esclarecer el problema, pero

es digno de mención el hecho de que es uno de los pocos géneros que se puede estudiar en plantas secas. Cuando las flores se rehidratan bien, recobran a la perfección la forma original, lo que no ocurre en muchos otros géneros.

En el espécimen o en el individuo vivo, lo primero a detectar es si el cormo es hipogeo o epigeo. La mayor parte de las especies sudamericanas producen cormos epigeos y el follaje presenta abolladuras. Las especies mexicanas con tales características se podrían considerar como una colonización y, a veces, diversificación de sur a norte, entre ellas se cuentan *M. parthonii*, *M. histionantha*, *M. maxonii* y algunas más.

En general, las plantas, producen una o dos hojas y el número, excepto en raros casos aislados, es constante en la especie. Hay que tomar en cuenta la altura a la que se encuentra el follaje; la vaina foliar puede tener dos o más carinas y el número también es constante, si es redonda o aplanada y si se dilata arriba.

En cuanto a la inflorescencia, se dan cuatro tipos: espiga, racimo, subcorimbo y umbela. Si es en espiga debe observarse la persistencia o caducidad de las flores; la presencia y la posición de la cavidad del labelo; la posición de la cara ventral, respecto al raquis a veces ayuda a separar taxones. Asimismo, es útil observar si apenas iguala a la hoja o la excede bien.

El ovario ha de saberse si es liso o presenta ornamentación en las costillas o en el tejido entre ellas. Asimismo, en algunos casos, es útil saber su longitud y cuantas veces es más largo que el sépalo dorsal.

Los sépalos pueden ser libres entre sí o los laterales más o menos connatos, en especial en este último caso interesa conocer el grado de fusión, su disposición, forma, dimensiones y el número de nervios.

Los pétalos, que generalmente se consideran un estorbo adicional por la dificultad de desenrollarlos y extenderlos, pueden ser relevantes desde el punto de vista taxonómico en algunas especies; por ejemplo, *M. pollardii*, *M. lepidota*, *M. macrantha* y *M. carnosae*, entre otras.

El labelo es la parte floral decisiva en la identidad de las especies. Es importante su disposición, la forma, rectilíneo o incurvo, plano o qué tan cóncavo, forma de la base y del ápice, si es entero, lobado o auriculado, dimensiones, presencia o ausencia de excavación, su forma y longitud respecto al largo total, si posee diseipimento y engrosamiento en redondo o en qué parte, también las foveas proporcionan apoyo en la toma de decisión. En algunos taxones el labelo presenta en la base una lamela transversal, porrecta, más o menos desarrollada, propia de la especie, es necesario

mirar también si la superficie posee algún tipo de ornamentación. En algunas especies el margen es también una característica importante, puede ser liso o crenulado, afilado o engrosado.

La columna, por su corta dimensión y por la dificultad de describirla, de ordinario se usa poco para distinguir las especies. Ocurre lo mismo con los órganos que la componen, pero puede ser eficaz en algunas ocasiones, v. gr: si el estigma es sésil o estipitado.

Tomando en cuenta la digresión anterior, se estudiaron dos ejemplares que no corresponden a ninguna de las especies conocidas, razón por la cual se describen como sigue:

Malaxis andersoniana R. González sp. nov.

Malaxis andersoniana R. González *M. lyonneti simulans, folia ad basim rotundata, sepalis lateralibus inter se liberis ovatis; petalis lineariter deltoideis, labello integro, erecto, cavo, lateris et apice incurvis, incrasatione supra excavatione destituta, auriculis basalis triangularibus ad apicem rectis sate distincta.*

Planta herbácea, erecta, ca. de 14 cm de alta. **Cormo** ovoidepiramidal, ca. de 14 mm de largo y 13 mm de ancho, oculto por dos vainas imbricadas, fibrosas, blancas; al parecer sin raíces. **Hojas** 2, subopuestas, una subextendida, la otra extendida, lámina con la base al ras del suelo, ovada a elípticoovada, redondeada, obtusorredondeada, de 2.4-3.5 cm de largo y 1.5-2.2 cm de ancho, de color verde, con los márgenes hialinos, de repente contraída en la base en una vaina muy corta, cuculada, de 3 cm de largo, comprendida la porción que forra al cormo; por lo tanto, la porción contraída de la vaina mide 1.6 cm de largo. **Inflorescencia** en umbela densa, distante, de alrededor de 13 mm de ancho, raquis excavado, de 6 mm de largo; escapo torcido, filiforme, con cuatro quillas, ca. de 10.2 cm de largo desde la base del limbo de la hoja superior. **Bráctea floral** cóncava, reflexa a erecta, oblicua, ovadolanceolada, aguda, ca. de 1.4 mm de largo y 1 mm de ancho, con un nervio. **Ovario** en un pedicelo torcido, fusiforme arriba, más corto que el pedicelo, ca. de 5.5 mm de largo, 1 mm de diámetro, glabro, con tres costillas. **Flores** difusas a erectas, abren en sucesión, alrededor de diez abiertas a la vez, sépalos y pétalos de color verde. **Sépalo dorsal** extendido, con los lados revolutos, oblongoovado, obtuso, ca. de 2.6 mm de largo y 1.4 mm de ancho, con tres nervios. **Sépalos laterales** libres entre sí, erectos, con los lados

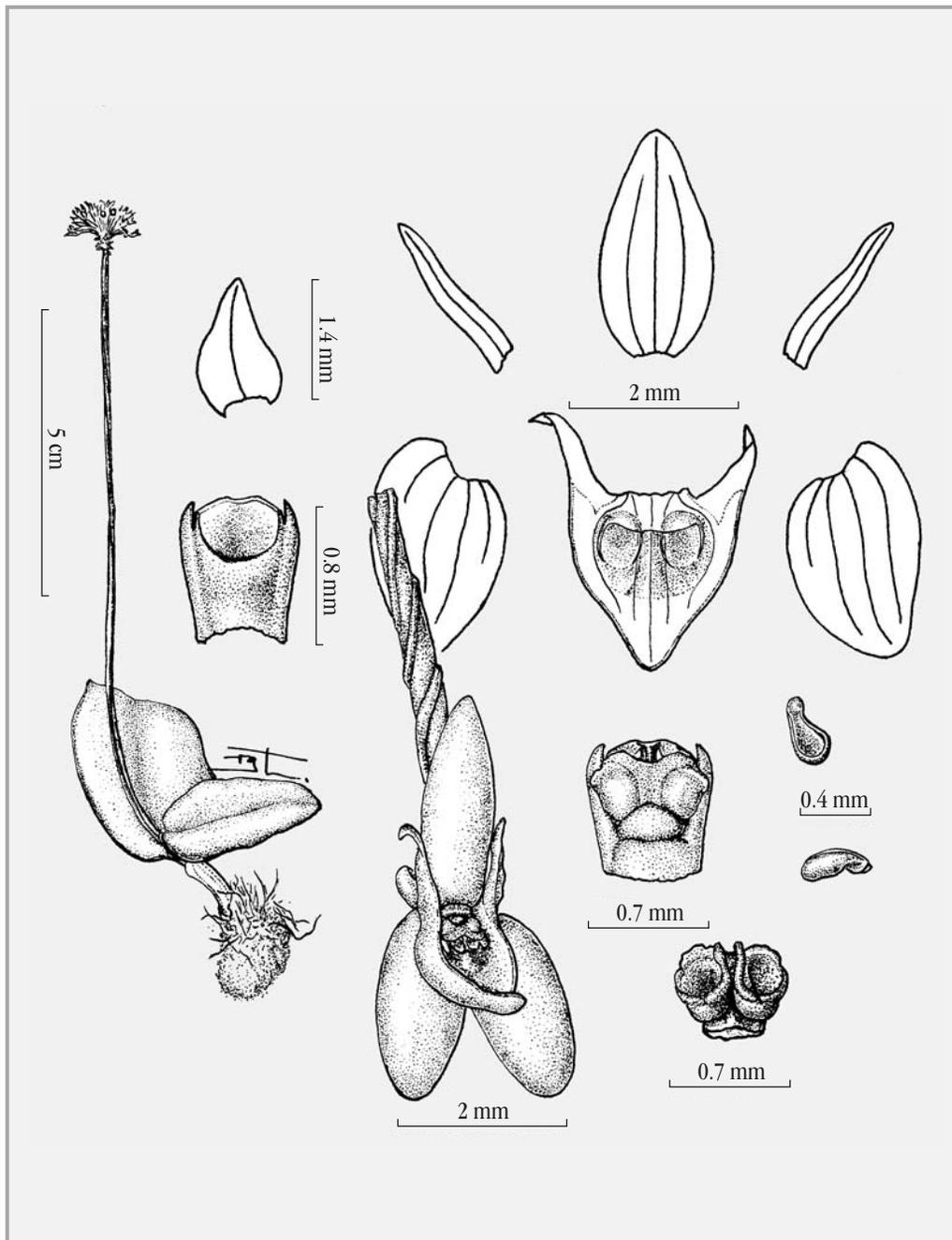


Figura 1. *Malaxis andersoniana*. Ilustración del tipo.

revolutos, el ápice arqueado-reflexo, oblicuos, ovados, redondeados, *ca.* de 2.2 mm de largo, 1.6 mm de ancho, con cuatro nervios. **Pétalos** arqueados y enrollados por detrás del sépalo dorsal, oblicuos, algo sigmoides, triangular-lineares, agudos, *ca.* de 2 mm de largo y 0.35 mm de ancho, con un nervio. **Labelo** erecto, entero, cóncavo, los lados y el ápice incurvos, de color verde intenso, el margen hialino, con cinco nervios, sagitado, las aurículas incurvas, rectas o torcidas, retrorsas, más o menos paralelas a los lados del sépalo dorsal, algo asimétricas, triangulares, agudas o acuminadas, *ca.* de 1 mm de largo, blancas; disco triangular-ovado, algo atenuado adelante de la mitad, con el ápice redondeado, *ca.* de 2 mm de largo y 2 mm de ancho, excavado; la excavación somera, reniforme-elíptica, de 1 mm de largo, 1.4 mm de ancho, desaparece gradualmente adelante de las foveas, sin reborde en el extremo distal, con un disejamiento ancho, que se dilata arriba y desaparece adelante del ápice de las foveas, en la base presenta una laminilla oblata, porrecta, transversal que se prolonga a cada lado en un resalte angosto y corto, el conjunto aproximadamente en forma de letra U desaparece en el margen de cada fovea abajo del ápice, a cada lado sobre el disejamiento se encuentra otro resalte delgado, ligeramente más largo que el anterior, las foveas suborbicularelípticas, de 0.66 mm de largo. **Columna** erecta, aplanada, algo cuneada, subcuadrada, *ca.* de 0.8 mm de largo y 0.7 mm de ancho. **Clinandrio** erecto, somero; lóbulos laterales comprimidos, algo oblicuos, triangulares separados de la columna por senos acuminados, poco profundos; lóbulo central oblato, triangular, obtuso. **Rostelo** erecto, laminar, con el ápice erecto, obtuso, con un seno poco profundo y ancho, verdoso, carinado, la quilla se dilata en el ápice y desaparece al descender. **Estigma** redondeado, semiobricularelíptico, subtruncado, con un seno ancho y muy somero, de 3.7 mm de largo, 0.5 mm de ancho. **Antera** obreniforme, de 0.4 mm de largo y 0.7 mm de ancho; lóculos paralelos, aproximados, cuculados, sin rastro de tabique en el interior, el margen dorsal delgado, crenulado. **Polinario** 4 polinios en dos pares divaricados, cada par aplanado, cóncavoconvexo, oblicuo, piriforme en contorno general, de 0.4 mm de largo, amarillo; viscidios 2, transparentes, obovados, diminutos.

TIPO: México; Estado de México, Ocuilán de Arteaga, bosque mesófilo, 29-VIII-1983, *José L. Camarillo 1813* (holotipo ENCB).

ETIMOLOGÍA: El nombre de la especie se dedica en honor de William R. Anderson por su excelente trabajo como editor de *Flora Novo Galiciana*.

DISTRIBUCIÓN CONOCIDA: México, Estado de México.

HÁBITAT: Terrestre en bosque mesófilo; al parecer muy rara, solamente se conoce el ejemplar tipo.

ÉPOCA DE FLORACIÓN: Poco conocida, podría ser desde fines de agosto hasta fines de septiembre. Si lo anterior resulta cierto, será una de las especies más tardías del género.

IDENTIFICACIÓN: *Malaxis andersoniana* se caracteriza por las vainas foliares más cortas que las láminas; umbela densa y corta; ovario el doble de largo que el sépalo dorsal, con tres costillas; sépalos laterales ovados, con cuatro nervios; pétalos lineartriangulares, agudos, de 1 mm de largo; labelo erecto, con los lados y el ápice incurvo, entero, sagitado, las aurículas divaricadas, triangulares, acuminadas, de 1 mm de largo, semejantes a los pétalos, blancas, con una excavación somera, abierta al frente, sin reborde apical que la delimite, foveas a cada lado provistas con una angosta laminilla que desaparece adelante de la mitad; apenas contraído bastante arriba de las foveas.

DISCUSIÓN: *Malaxis andersoniana* se parece a *M. lyonnetti*, pero en ésta el ovario presenta seis ángulos; sépalos laterales ovado-elípticos, con tres nervios; pétalos lineares, agudos; labelo erecto a lo largo, trilobado, sagitado, las aurículas triangulares, uncinadas en el ápice, con una excavación limitada al frente por un engrosamiento carnoso, prominente, foveas desprovistas de laminillas laterales; adelante del reborde contraído de repente en el lóbulo central.

Pese a su gran semejanza superficial es posible que estudios posteriores, sobre todo cuando se conozca un mayor número de especies, lleven a la conclusión que los dos taxones no se relacionan de manera estrecha.

Las dos especies, hasta donde se sabe, son muy raras y nada más se conoce el tipo de ellas.

Malaxis elviae se herborizó recientemente en la región norte del estado de Jalisco y al parecer es muy rara, se encontró un ejemplar único. Pese a ello, las características que presenta, como son: umbela pequeña (15 mm de diámetro), flores más pequeñas,

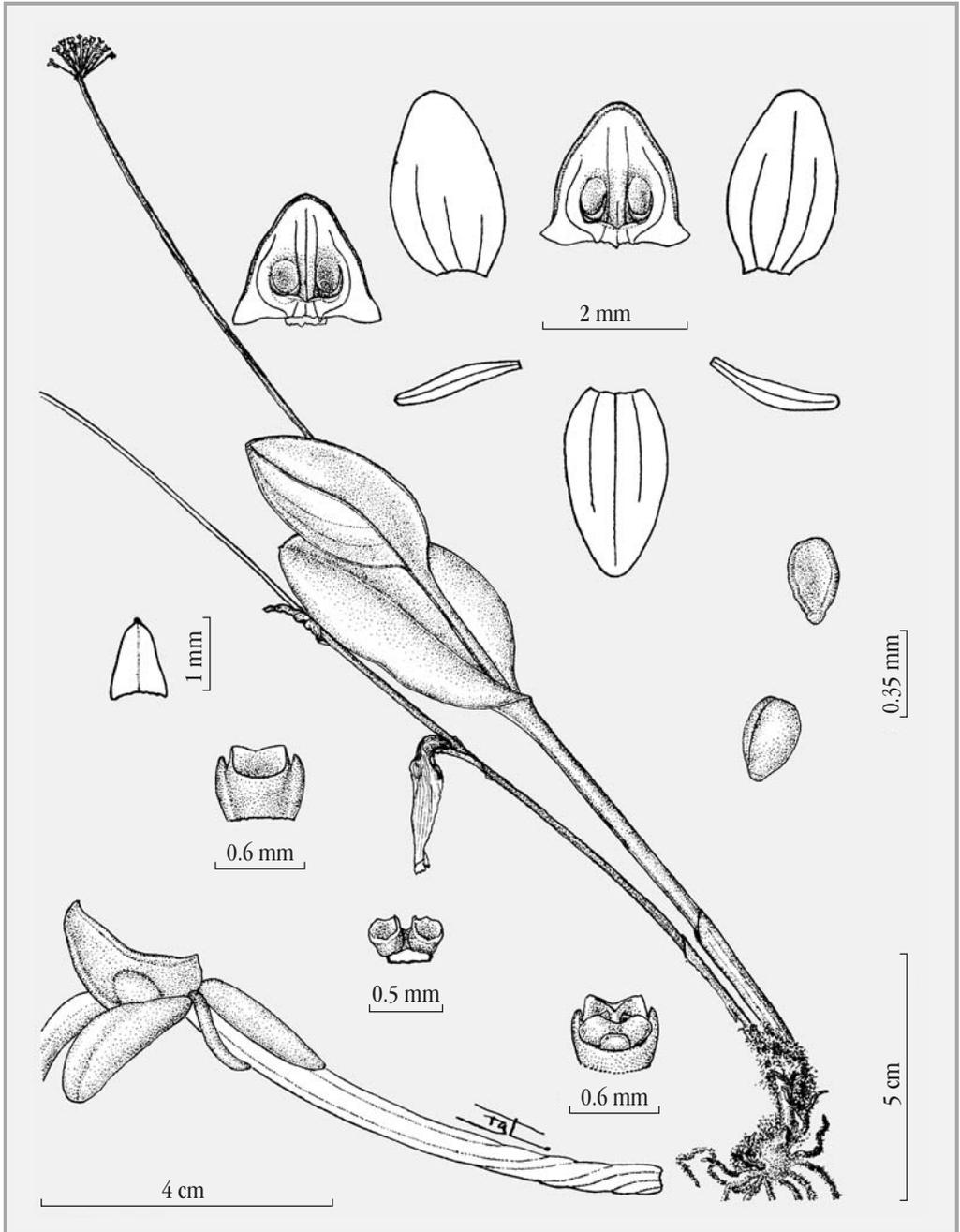


Figura 2. *Malaxis elviae*. Ilustración del tipo.

aurículas basales planas, triangulares y cortas, margen del labelo engrosado, la separan bien de *M. andersoniana* y de las otras especies del género.

Malaxis elviae R.González sp. nov.

Malaxis elviae R.González: *M. andersoniana sate affinis, petiolis laminis duplo longioribus vel ultra, ovario sépalo postico 3-plo longiore, petalis lineari-spathulatis obtusis, labello obscure subsagittato aut subhastado, ad marginem incurvum incrassato, auriculis basilariibus deltoideis minimis differt.*

Planta herbácea, erecta, esbelta, *ca.* de 27.5 cm de alta. **Cormo** oblicuo, en apariencia ovoide, *ca.* de 13 mm de largo y 13 mm de diámetro, oculto por una vaina tubular, redondeada, carinada, la quilla exserta como un mucrón diminuto. **Raíces** cortas, más bien pocas, pubescentes. **Hojas** dos, situadas en la mitad de la planta, subopuestas, algo separadas entre sí, lámina ascendente, arqueadorreflexa, redondeada, oblongoelíptica; la primera redondeada con un pequeño mucrón, la segunda subobtusada, de 4.5-5.3 cm de largo y 2-2.3 cm de ancho, de color verde, carinada, los márgenes hialinos, en la base contraída en una vaina tubular que excede bien al tamaño de la lámina, con dos quillas, una ventral y la otra dorsal. **Inflorescencia** en umbela densa y compacta, pequeña en comparación con el tamaño de la planta, *ca.* de 15 mm de diámetro, pedúnculo torcido, filiforme, estriado, de 12.5 cm de largo desde la base de la hoja superior, sin incluir al raquis que es muy corto, *ca.* de 3 mm de largo. **Bráctea floral** cóncavoconduplicada, triangular, obtusa, mucronada, *ca.* de 1 mm de largo y 0.8 mm de ancho, de color verde claro, con un nervio. **Ovario** pedicelado, apenas arqueado, torcido en la porción basal, la cual es blanco verdosa, cilíndrico, de 7-7.5 mm de largo, con tres costillas. **Sépalo dorsal** extendido y apoyado en el ovario, los lados deflexos, oblongoovado, redondeado, *ca.* de 2.5 mm de largo, 1.4 mm de ancho, de color verde claro, con tres nervios, los nervios laterales más cortos. **Sépalos laterales** arqueados, extendidos, ovados, obtusorredondeados, *ca.* de 2.5 mm de largo y 1.3 mm de ancho, de color verde claro, con tres nervios más o menos cortos, carinados hacia el ápice. **Pétalos** arqueados por detrás del sépalo dorsal, oblongoespatulados, obtusos, *ca.* de 1.8 mm de largo y 0.3 mm de ancho, de color verde claro, con un nervio. **Labelo** erecto, cimboriforme, truncado en la base, a veces subhastado, en ocasiones subsagitado, ovadotriangular, redondeado, de 1.8-2 mm de largo y 2 mm de ancho, con cinco nervios, el central a veces más corto, los

bordes adelante de las aurículas incurvos, romos, engrosados, por fuera carinado, en la base a cada lado provisto con una aurícula pequeña, triangular, subaguda, excavado, la excavación ocupa la mitad de la longitud y desaparece gradualmente sin reborde apical, con un disepimento grueso, que se dilata en ambos extremos, en la base de la excavación presenta una lamela transversal, porrecta, emarginada, las foveas provistas con un resalte basal en forma de letra U. **Columna** erecta, algo aplanada, cuneada, subcuadrada, de 0.5 mm de largo, 0.6 mm de ancho, de color verde claro. **Clinandrio** amplio, con tres lóbulos; lóbulos laterales más cortos que el rostelo, incurvos, oblicuos, triangulares; lóbulo central oblato, rectangular, de color verde esmeralda. **Rostelo** ancho, el ápice reflexo, obtuso, el dorso carinado. **Estigma** oblato, cóncavo hacia la base, rectangular, de 0.2 mm de largo, 0.3 mm de ancho. **Antera** obreniforme, de 0.3 mm de largo, 0.5 mm de ancho, tejido entre los lóculos corto, de color verde; lóculos separados, poco divaricados, cuculados. **Polinios** 4 en dos pares, cada par oblicuo, cóncavo en la cara ventral, obovado, de 0.35 mm de largo.

TIPO: México; estado de Jalisco, municipio de Mezquitic, entre colonia Aceves Rivera y Huejuquilla el Alto, bosque mixto de abeto, pino y encino, 21-VIII-1996, R. González et J. A. Pérez de la Rosa s.n. (holotipo IBUG).

ETIMOLOGÍA: La especie se dedica en honor de Elvia Esparza Alvarado, como un reconocimiento a su fino talento y a su infatigable producción de ilustraciones científicas de elevada calidad artística.

DISTRIBUCIÓN CONOCIDA: México, Jalisco, se conoce nada más del lugar clásico.

HÁBITAT: Terrestre en bosque mixto de abeto, pino y encino, en cañadas húmedas todo el año, *ca.* 2 700 m s.n.m.; muy rara.

ÉPOCA DE FLORACIÓN: No se conoce bien, podría corresponder con la de la mayoría de los representantes mexicanos del género, que inicia a mediados de julio y termina a fines de agosto, días de más o de menos, según que el temporal de lluvias inicie con retraso o se anticipe.

IDENTIFICACIÓN: *Malaxis elviae* se caracteriza por las plantas esbeltas, láminas situadas a la mitad, más cortas que las vainas; inflorescencia en umbela distante, pequeña; ovario tres veces más largo que el sépalo

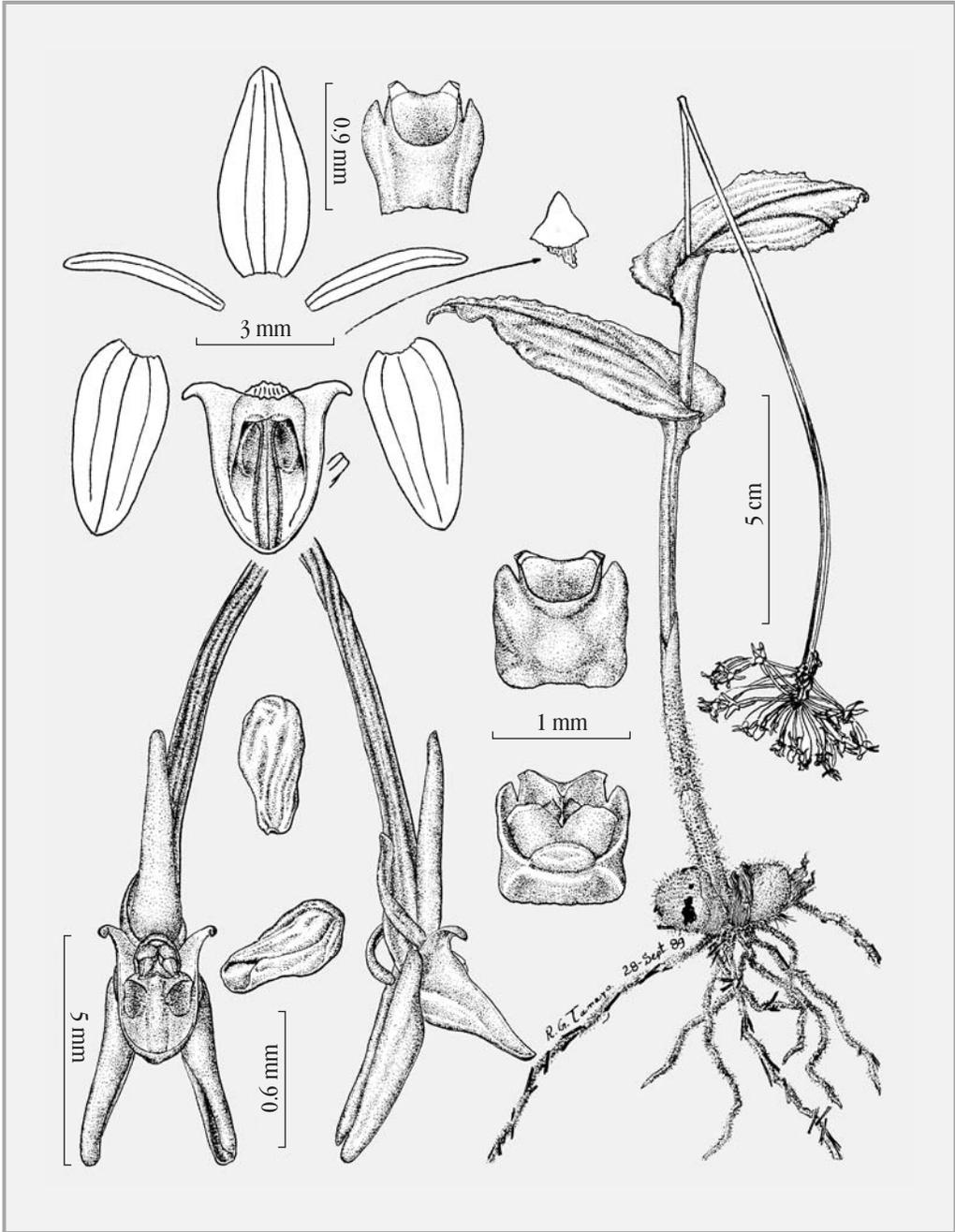


Figura 3. *Malaxis rosei*. Ilustración de un ejemplar colectado en Mazamitla, Jalisco.

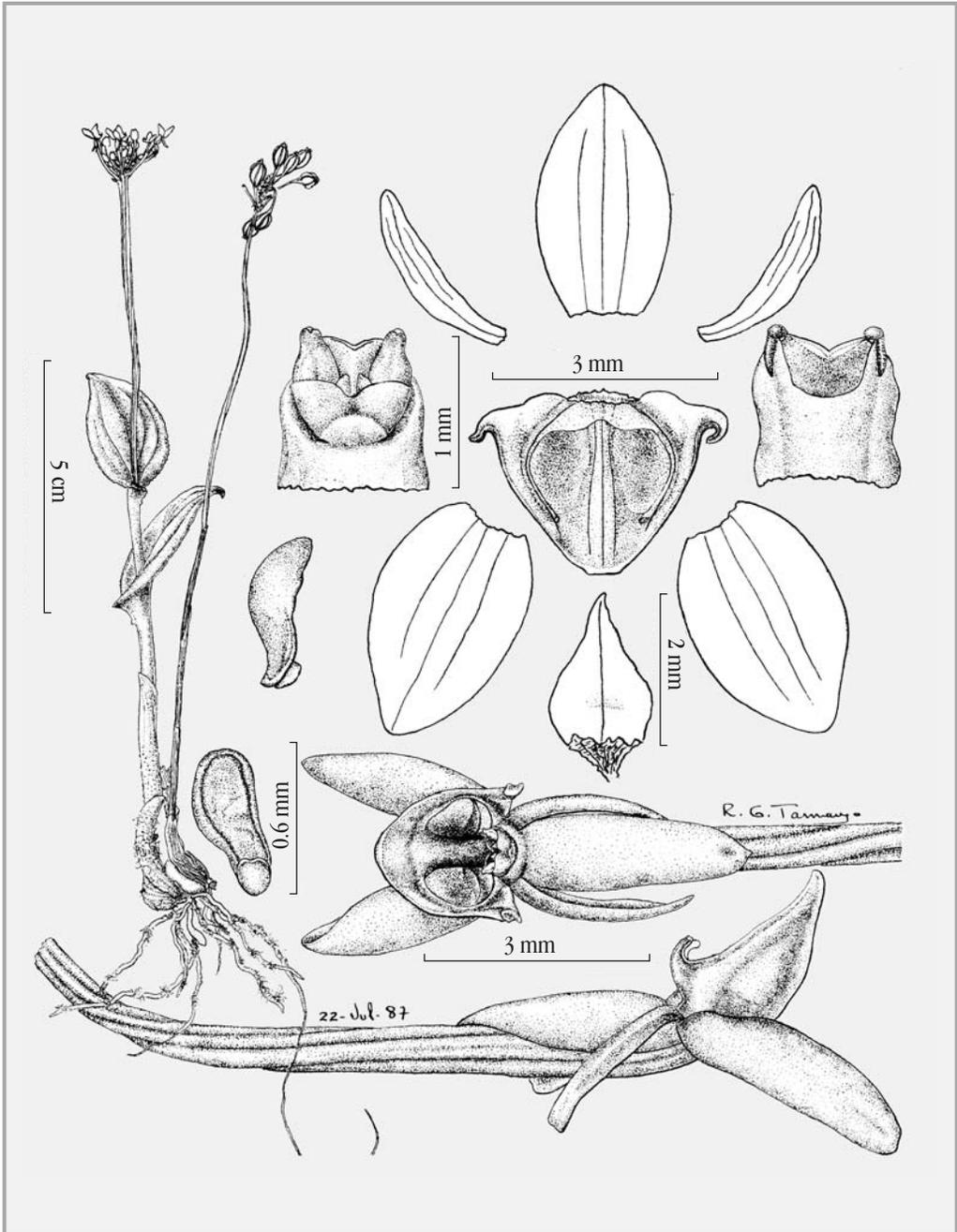


Figura 4. *Malaxis ruizii*. Ilustración del tipo.

dorsal; sépalos laterales libres entre sí, ovados, con tres nervios indistintos; pétalos oblongoespatulados, obtusos; labelo erecto, cóncavo con la porción distal incurva, triangularovado, subsagitado o subhastado, con una aurícula diminuta a cada lado en la base, excavación carente de reborde abierta al frente.

OBSERVACIONES: El ápice del labelo es obtusorredondeado a redondeado y las aurículas basales son opuestas o un poco divaricadas, el nervio central muy corto o largo y entonces termina antes del margen; la nerviación de los sépalos laterales varía según se muestra en la figura correspondiente.

DISCUSIÓN: *Malaxis elviae* se distingue de *M. andersoniana* por las vainas foliares el doble de largo que las láminas; ovario tres veces más largo que el sépalo dorsal; los pétalos linear espatulados, obtusos; labelo triangularovado, apenas subsagitado a subhastado, engrosado en el margen que es incurvo; aurículas deltoides, muy pequeñas.

Malaxis elviae se parece por el contorno del labelo a *M. alvaroi* García Cruz, R. Jiménez et L. Sánchez, pero la semejanza no va más allá. La segunda especie es una planta con hoja única; inflorescencia en racimo denso, terminado en corimbo; sépalos laterales unidos

en la base; pétalos lineares, redondeados; labelo desprovisto de excavación, sin el margen engrosado.

Ambas especies coinciden en la estructura de las excavaciones del labelo con *M. rosei* y *M. ruizii*, pero en éstas las hojas en plantas vivas tienen el borde ondulado, y las aurículas en la base del labelo son uncinadas.

Agradecimientos

Se debe a las autoridades de la Universidad de Guadalajara el permiso al autor para que realice actividades de investigación. E. Hágsater suministró una parte importante de la literatura consultada. Aarón Rodríguez C. revisó el manuscrito. Lizbeth Hernández H. y A. Patricia Miranda N., procesaron las versiones preliminares y final del texto y Mollie Harker corrigió el resumen en inglés. ❖

Literatura citada

- AMES, O. & D. S. CORRELL, 1952. «Orchids of Guatemala». *Fieldiana* (Bot.) **26**(1): 1-395.
- WILLIAMS, L.O., 1951. «The Orchidaceae of Mexico». *Ceiba* **2** (1-4): 1-321.

Fecha efectiva de publicación
diciembre 17 de 2003



Universidad de Guadalajara

