

ISSN 0187-7054

ibugana



Boletín del Instituto de Botánica

CUCBA | UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

VOLUMEN 11 | NÚMERO 2



Fecha efectiva de publicación: julio 31 de 2005

VOLUMEN 11 | NÚMERO 2 | DICIEMBRE 19 DE 2003



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Rectoría General

Lic. J. Trinidad Padilla López
Rector

Maestro Itzcoatl Tonatiuh
Bravo Padilla
Vicerrector Ejecutivo

Maestro Carlos Briseño Torres
Secretario General

**Centro Universitario de Ciencias
Biológicas y Agropecuarias**

Dr. Juan de Jesús Taylor Preciado
Rector

Dr. Enrique Pimienta Barrios
Secretario Académico

M.V.Z. Raúl Leonel de Cervantes
Mireles
Secretario Administrativo

**Departamento de Botánica y
Zoología**

Mario Alberto Ruiz López
Jefe de Departamento

Instituto de Botánica

Jorge A. Pérez de la Rosa
Director

Servando Carvajal
Coordinador de edición

Martha Cedano Maldonado
Mollie Harker
Luz María González Villarreal
Auxiliares en la edición y distribución

Contenido

Morfología de los granos de polen de la familia *Malvaceae* de Jalisco, México. V *Periptera*, *Phymosia*, *Robinsonella*, *Sida*, *Sphaeralcea* y *Wissadula*
MA. NOEMÍ JIMÉNEZ-REYES 3

Respuesta del nopal forrajero (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill cv Copena V1) a la simulación de herbivoría
ADRIANA GONZÁLEZ DURÁN Y NOHEMÍ VILLALPANDO NAVARRETE 31

Ficus rzedowskiana (Moraceae, subgen. *Urostigma*), una especie nueva de México
SERVANDO CARVAJAL Y XOCHITL MARISOL CUEVAS-FIGUEROA 37

Flora sinantrópica de la Reserva Ecológica “Maternillo-Tortuguilla”, Cayo Sabinal; Camagüey, Cuba
ADELAIDA BARRETO VALDÉS, DAIMY GODÍNEZ CARABALLO, EDDY MARTÍNEZ QUESADA, JUAN C. REYES VÁZQUEZ Y NÉSTOR ENRÍQUEZ SALGUEIRO 41

Fecha efectiva de publicación julio 31 de 2005

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.

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
Saulo A. Cortés,*

José Manuel Sánchez

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

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



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

Periptera, Phymosia, Robinsonella, Sida, Sphaeralcea y Wissadula

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 veinte taxones que corresponden a seis géneros de la familia Malvaceae de Jalisco: *Periptera ctenotricha* Fryxell, *P. macrostelis* Rose, *P. punicea* (Lag.) DC., *Phymosia rosea* (DC.) Kearney, *Robinsonella cordata* Rose & Baker f., *Sida abutilifolia* Mill., *S. acuta* Burm. f., *S. aggregata* C. Presl, *S. ciliaris* L., *S. glabra* Mill., *S. haenkeana* C. Presl, *S. hyssopifolia* C. Presl, *S. linearis* Cav., *S. linifolia* Juss. ex Cav., *S. rhombifolia* L., *S. salviifolia* C. Presl, *S. spinosa* L., *S. urens* L., *Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G. Don y *Wissadula hernandioides* (L' Hér.) Garcke. Los géneros se separan en tres grupos polínicos, tomando en cuenta el tipo y número de aberturas: I) Tricolporado, en ocasiones tetracolporado (*Sphaeralcea*) y rara vez dicolporado (*Wissadula*), los granos de polen de estos géneros difieren en tamaño así como en la forma y altura de las espinas; II) Zonocolporado (*Phymosia* y *Robinsonella*), en el primer género, polen 5, 6-(7)-colporado y en el segundo, polen 4, en ocasiones 5-colporado; III) Pantoporado (*Periptera* y *Sida*). Estos dos últimos géneros se distinguen porque en *Sida*, la superficie está mamilada, mientras que en *Periptera* no se da ese caso. Se propone una clave para identificar los géneros y otras para las especies de *Periptera* y *Sida*.

Abstract

Pollen morphologies of twenty species belonging to six genera of Malvaceae from Jalisco, Mexico, are described and illustrated: *Periptera ctenotricha* Fryxell, *P. macrostelis* Rose, *P. punicea* (Lag.) DC., *Phymosia rosea* (DC.) Kearney, *Robinsonella cordata* Rose & Baker f., *Sida abutilifolia* Mill., *S. acuta* Burm. f., *S. aggregata* C. Presl, *S. ciliaris* L., *S. glabra* Mill., *S. haenkeana* C. Presl, *S. hyssopifolia* C. Presl, *S. linearis* Cav., *S. linifolia* Juss. ex Cav., *S. rhombifolia* L., *S. salviifolia* C. Presl, *S. spinosa* L., *S. urens* L., *Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G. Don and *Wissadula hernandioides* (L' Hér.) Garcke. Considering the type and number of apertures the following three pollen groups are recognized: I) Tricolporate, occasionally tetracolporate (*Sphaeralcea*), rarely dicolporate (*Wissadula*); II) zonocolporate (*Phymosia* and *Robinsonella*), the pollen of the first 5,6-(7)-colporate and the second, 4 occasionally 5-colporate; III) Pantoporate (*Periptera* and *Sida*) which are distinct because in *Sida* the pollen has mammillated surface, while *Periptera* does not. Keys are presented for the determination of the six genera, and for the respective species of *Periptera* and *Sida* based on pollen morphology.

Introducción

El presente documento es la quinta entrega que corresponde al proyecto «Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México», (véase Jiménez-Reyes 2002a, c, 2003a, 2003b). La introducción amplia para toda la familia se puede consultar en el primer documento así como en Jiménez-Reyes (2002b).

En éste artículo se describe e ilustra la morfología de los granos de polen de las especies de *Periptera*,

Phymosia, Robinsonella, Sida, Sphaeralcea y *Wissadula* que se localizan 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 44 ejemplares que corresponden a los seis géneros y 20 especies, que se describen en este documento. El polen se procesó en el Laboratorio de Palinología del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, siguiendo 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, en vista polar y en vista ecuatorial. Las observaciones, mediciones y fotomicrografías 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 y acetolizados de algunas especies, sombreados 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. Las observaciones al MEB se hicieron sólo para corroborar algunos detalles de la superficie, los cuales no se incluyen en las descripciones, se mencionan en el pie de las figuras de las láminas.

La metodología completa se presenta en Jiménez-Reyes (2002 a, b).

Se elaboraron claves para la determinación de géneros y para las especies en cada uno de ellos. Los datos numéricos que se usan como referencia, son los promedios de las mediciones, en algunos casos se usan los valores mínimos y máximos separados por un guión o estos mismos 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 está disponible para su consulta.

La terminología se basó en la utilizada por Erdtman (1972), Faegri e Iversen (1975), Punt et al. (1999), Sáenz de Rivas (1978), 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 Cervantes (1992) y Fryxell (1988, 2001), así como de la base de datos nomenclatural VAST (VAScular Tropicos) del Missouri Botanical Garden.

Especies examinadas

Periptera ctenotricha Fryxell

P. macrostelis Rose

P. punicea (Lag.) DC.

Phymosia rosea (DC.) Kearney

Robinsonella cordata Rose & Baker f.

Sida abutifolia Mill.

S. acuta Burm. f.

S. aggregata C. Presl

S. ciliaris L.

S. glabra Mill.

S. haenkeana C. Presl

S. hyssopifolia K. Presl

S. linearis Cav.

S. linifolia Juss. ex Cav.

S. rhombifolia L.

S. salviifolia C. Presl

S. spinosa L.

S. urens L.

Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G Don

Wissadula hernandioides (L' Hér.) Garcke.

Clave para separar los géneros por medio de sus características palinológicas

1. Polen tricolporado o tetra a hepta-zonocolporado 2
1. Polen pantoporado. 3
2. Polen tricolporado 4
2. Polen tetra a hepta-zonocolporado. 5
3. Polen mamilado *Sida*
3. Polen no mamilado *Periptera*

¹ Equipo patrocinado por CONABIO, mediante los convenios AIC025/96 y FB572/1003/98

4. Polen tricolporado en ocasiones tetracolporado, menor de 70 μm de diámetro; espinas cónicas agudas, convexas en la porción proximal y un poco cóncavas en la parte media, muy cortas, de 3.3 μm de altura *Sphaeralcea*
 4. Polen tricolporado, muy rara vez dicolporado, mayor de 70 μm de diámetro; espinas cónicas obtusas, poco convexas en la porción proximal, cortas, de 5.5 μm de altura. *Wissadulla*
 5. Polen tetracolporado, en ocasiones 5-zonocolporado, diámetro del polen de 73.2(80.6)86 μm ; espinas de 3.5(3.9)4.4 μm de altura y 2.4(2.9)4 μm de ancho en la base *Robinsonella*
 5. Polen 5, 6-(7)-zonocolporado, diámetro del polen de 80.8(105.7)118.2 μm ; espinas de 7(7.5)8 μm de altura y 4(4.6)5.5 μm de ancho en la base. *Phymosia*
- aspecto granular con verrugas en la parte externa. Espinas cónicas agudas, menores de 5 μm de altura. *P. macrostelis*
2. Diámetro del polen, mayor de 140 μm ; con dos espinas en los poros una a cada lado, anillo de aspecto verrugoso con algunos gránulos. Espinas cónicas romas, mayores de 5 μm de altura *P. punicea*

Periptera ctenotricha Fryxell, *Syst. Bot.* 9: 415, f. 2. 1984. Lámina I, figuras 1–6 y lámina II, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 186(200.9)224 μm de diámetro. Pantoporado, con 30(34)40 poros circulares, de 7.2(7.9)9.2 μm de diámetro, presentan una membrana convexa, que se desprende fácilmente y rodeados por un anillo de aspecto granular leve, de 3.2(4.4)5.6 μm de ancho; distancia entre los poros de 34.4(38.6)43.2 μm , distribuidos de forma uniforme, algunas veces se distingue que siguen un patrón helicoidal pero otras veces es difícil de precisar, en cada poro se presentan dos espinas, una a cada lado, entre hiladas de sólo espinas. Éxina tectada microperforada, equinada, con escasas microespinulas, con un grosor de 7.6(8.6)9.6 μm ; sexina de 4(4.7)5.2 μm ; nexina de 3.6(3.9)4.8 μm de espesor y hasta 7 μm en torno a los poros. Espinas cónicas romas, con reborde en la base, cortas, de 5.6(6.1)6.4 μm de altura y 4(4.9)6 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 12.8(18)23.2 μm .

PERIPTERA DC. *Prodr.* 1: 459. 1824.

Periptera es un género mexicano de cinco especies que se encuentra sobre todo en el oeste de México. Una especie se localiza desde el sur de Sonora hasta Chiapas; las otras cuatro tienen una distribución más limitada. Tiene afinidad cercana a *Anoda* (Fryxell 1988). Se encuentra en zonas templadas y subtropicales. En Jalisco existen tres especies (Cervantes 1992).

Antecedentes sobre la morfología de los granos de polen de los taxones que se estudiaron, sólo se encontró que Sánchez Martínez (1982) describió el polen de *Periptera punicea*.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cuautitlán de García Barragán; *Puga 11596* (IBUG).

Especie endémica de Jalisco (Fryxell 1988, Cervantes 1992). No se conocen datos anteriores de la morfología de su polen.

Clave para diferenciar las especies del género *Periptera* que se encuentran en Jalisco

1. Diámetro del polen, menor de 180 μm , promedio del número de poros, menor de 30, anillo en los poros de aspecto granular con verrugas. 2
1. Diámetro del polen de 186(200.9)224 μm , promedio del número de poros 34, anillo en los poros de aspecto granular leve *P. ctenotricha*
2. Diámetro del polen, menor de 140 μm ; con tres a cuatro espinas alrededor de los poros, anillo de

Periptera macrostelis Rose, *Contr. U.S. Natl. Herb.* 5: 174, t. 19. 1899. Lámina II, figuras 3–6 y lámina III, figuras 1–3.

Polen: apolar, esferoidal, de 105(123.3)150 μm de diámetro. Pantoporado, con 18(22)28 poros circulares o poco elípticos, de 6.5(7.4)8.4 μm de diámetro, algunas veces se aprecian con membrana granulosa, rota o con restos de ella (en polen sin acetolizar al MEB los poros presentan opérculo), anillo de aspecto granular con verrugas en la parte externa, de 4(4.4)5.2 μm de ancho; distancia entre los poros de 25(32.7)45 μm , distribuidos

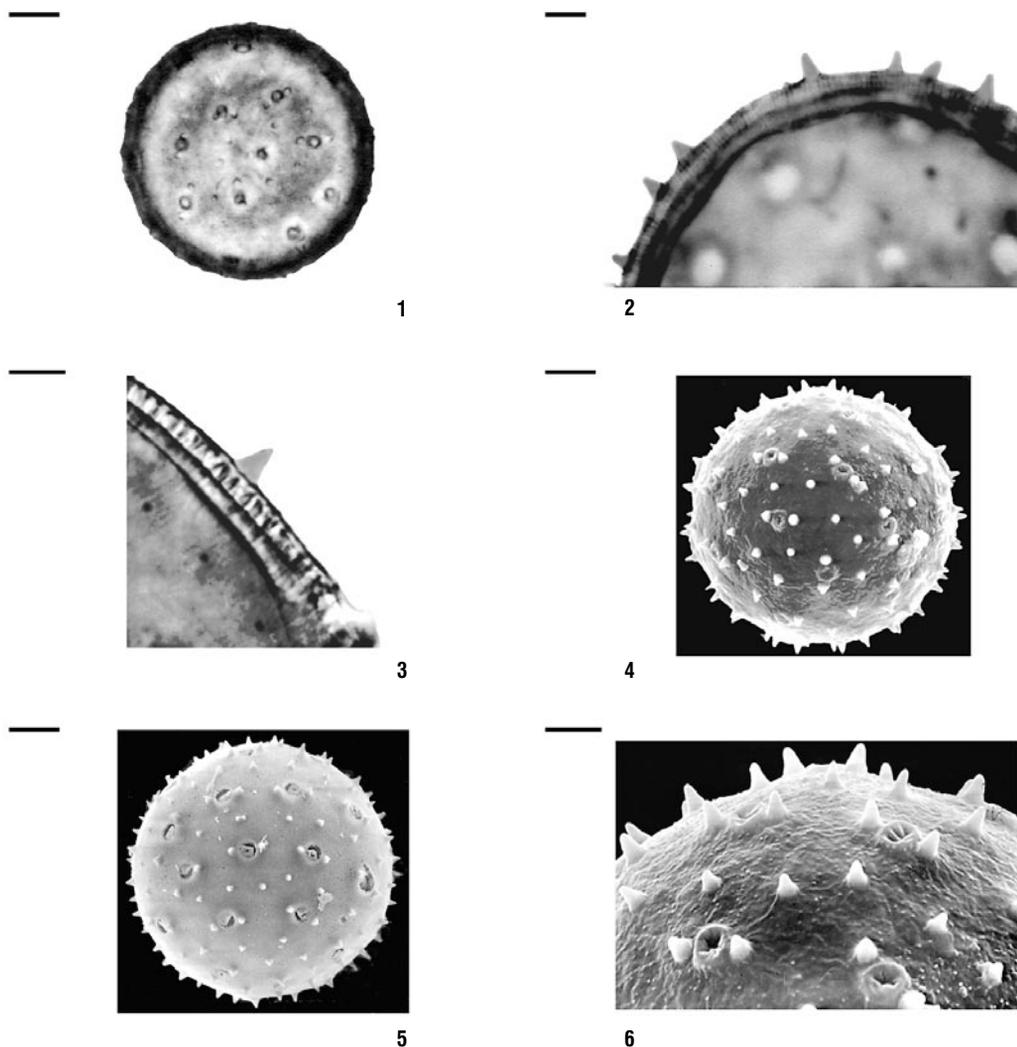


Lámina I. Figuras 1–6, *Periptera ctenotricha*. 1. Vista total superficial. 2. Corte óptico a nivel de la exina. 3. Detalle de corte óptico, se aprecia el grosor de la exina. 4. Vista total, muestra las espinas y poros con opérculo. Fotomicrografía con MEB. 5. Vista total de un grano de polen acetolizado, mostrando el opérculo en los poros. (MEB). 6. Detalle de la superficie de polen sin acetolizar. (MEB). Escala = 40 μm (en las figuras 1, 4 y 5) y 10 μm (en las figuras 2, 3 y 6).

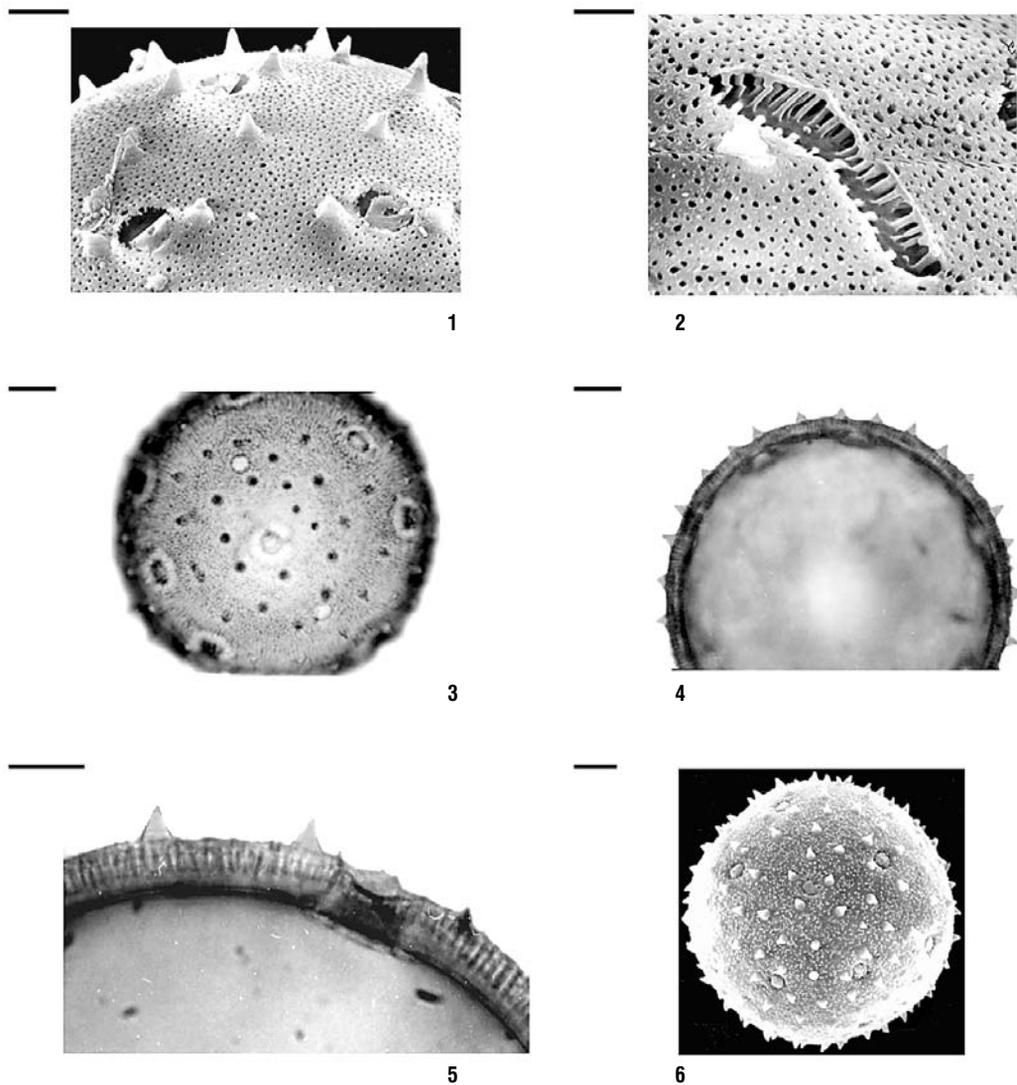


Lámina II. Figuras 1 y 2, *Periptera ctenotricha*. 1. Detalle de la superficie de un grano de polen acetolizado, se aprecian las perforaciones del tectum. Fotomicrografía con MEB. 2. Acercamiento de la vista superficial de polen acetolizado, en la fractura de la superficie se pueden ver las columelas. (MEB). Figuras 3–6. *Periptera macrostelis*. 3. Vista total superficial, muestra los poros. 4. Corte óptico a nivel de la exina. 5. Detalle de corte óptico a nivel de una abertura, se aprecia el grosor de la exina y dos espinas. 6. Vista total de un grano sin acetolizar, mostrando la ornamentación y los poros con opérculo. Fotomicrografía con MEB. Escala = 5 μm (en la figura 2), 10 μm (en las figuras 1 y 5) y 20 μm (en 3, 4 y 6).

de modo uniforme y siguiendo un patrón helicoidal, en ocasiones difícil de distinguir, cada poro por lo general entre tres o cuatro espinas y alternos con hiladas de sólo espinas. Exina tectada microperforada, equinada, con abundantes microespinulas, con un grosor de 4.2(6) 7.2 µm; sexina de 2.5(3.5)4.4 µm; nexina de 2(2.5)3 µm de espesor y en las zonas de los poros hasta 4 µm. Espinas cónicas agudas, muy cortas, de 4(4.6)5.2 µm de altura y 3.5(4.1)5.2 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 9(11.3)15.2 µm.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Talpa de Allende; *J. A. Vázquez G 1164* (IBUG).

Entre los trabajos sobre morfología de granos de polen revisados, este taxón no había sido estudiado.

Periptera punicea (Lag.) DC., *Prodr.* 1: 459. 1824. Lámina III, figuras 4–6 y lámina IV, figuras 1–2.

Polen: apolar, esferoidal, de 130(155.9)177.3 µm de diámetro. Pantoporado, con 24(28)32 poros circulares, de 5.6(7.2)8.8 µm de diámetro, membrana microgranulosa, algunos poros la pierden, anillo de aspecto verrugoso con algunos gránulos, de 4(4.4)5.6 µm de ancho; distancia entre los poros de 21.6(29.4)36.8 µm, distribuidos de modo uniforme, se aprecia que siguen un patrón helicoidal, en cada poro se encuentran dos espinas, una a cada lado. Exina tectada microperforada, equinada, con abundantes microespinulas, con un grosor de 6(7.9)8.8 µm; sexina de 4(5.3)6.4 µm; nexina de 2(2.6)3.2 µm de espesor aumentando en las zonas de los poros hasta 5 µm. Espinas cónicas romas, cortas, de 4.8(5.7)7.2 µm de altura y 3.2(4.4)5.6 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 12(15.7)20 µm.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Jamay; *Puga et al. 9333* (IBUG). Otros ejemplares examinados: Guadalajara; *F. Ramos M. s. n.* (IBUG). Jocotepec; *R. Vargas R. 15* (IBUG).

Sánchez Martínez (1982), para poner de manifiesto las variaciones de sus medidas, incluyó dos descripciones del polen de la especie, de distintas localidades. Menciona que la variación puede deberse a factores ecológicos o diferente grado de madurez de los granos de polen. En los resultados de este trabajo, también se manifiestan discrepancias en las medidas, con relación a las presentadas por él: diámetro del grano de 84.5(102.3)116.2 µm y de 120.9(140.3)150.1 µm; grosor de exina de 5.4(6.5)8.2 µm y de 7.8(8.6)9.8 µm;

altura de espinas de 3.6 (4.5)5.5 µm y de 4.5(5.1) 5.8 µm; diámetro de poros 4.3(5.7)7.6 µm y de 4.4 (6.2)8.8 µm; grosor de anillo de 3(3.6)4.4 µm y de 3.5(4.6)6 µm.

PHYMOSIA Desv. ex Ham. *Prodr. Pl. Ind. Occid.* 49–50. 1825.

Phymosia incluye ocho taxones todos de México, excepto uno, *Phymosia abutiloides*, la especie tipo, que se encuentra en las Antillas. Las especies de *Phymosia* tienden a crecer en elevaciones algo más altas que la típica para muchas Malvaceae y son, hasta cierto punto, cultivadas como arbustos ornamentales (Fryxell 1988). En Jalisco está restringido a las montañas del sur del estado, con un sólo taxón (Cervantes 1992).

Sánchez Martínez (1982) presentó la morfología polínica de *Phymosia rosea*, especie que se trata abajo.

Phymosia rosea (DC.) Kearney, *Leaf. W. Bot.* 5(12): 190. 1949. Lámina IV, figuras 3–5.

Polen: isopolar, suboblato a oblato-esferoidal, de 86.7(93.4)98.5 x 96.5(105.4)112.3 µm. P/E=0.89. Vista polar circular, de 80.8(105.7)118.2 µm de diámetro. 5.6–(7)-zonocolporado: colpos de 17.7(21.1)23.6 µm de largo y 2(3.2)4.5 µm de ancho; poros circulares, de 6.5(9.3)11.8 µm de diámetro, anillo de aspecto clavado con algunos gránulos, de 3.5(4.5)5 µm de ancho. Exina tectada microperforada, con tenue aspecto mamilado, equinada, microgranulosa, microequinulada, con un grosor de 3.4(4.9)6 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2.2(3.1)4 µm; sexina de 1.8(3.2)4 µm y 0.6(1.5)2.2 µm de espesor; nexina de 1(1.6)2 µm y un poco más gruesa en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas obtusas, convexas en la porción proximal y con leve constricción en la base, cortas, de 7(7.5)8 µm de altura y 4(4.6)5.5 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 9(11.6)21.7 µm. Se presentan en algunos granos, 2 o 3 espinas en la misma base sexinosa (mamelón).

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cuautitlán de García Barragán; *J. A. Vázquez G 3917* (IBUG). Otros ejemplares examinados: Jocotepec; *F. Lape s. n.* (IBUG); Cuautitlán de García Barragán; *H.H. Iltis et al. 1390* (IBUG).

Sánchez Martínez (1982) describió el polen del taxón, los datos que se muestran aquí difieren un poco de los

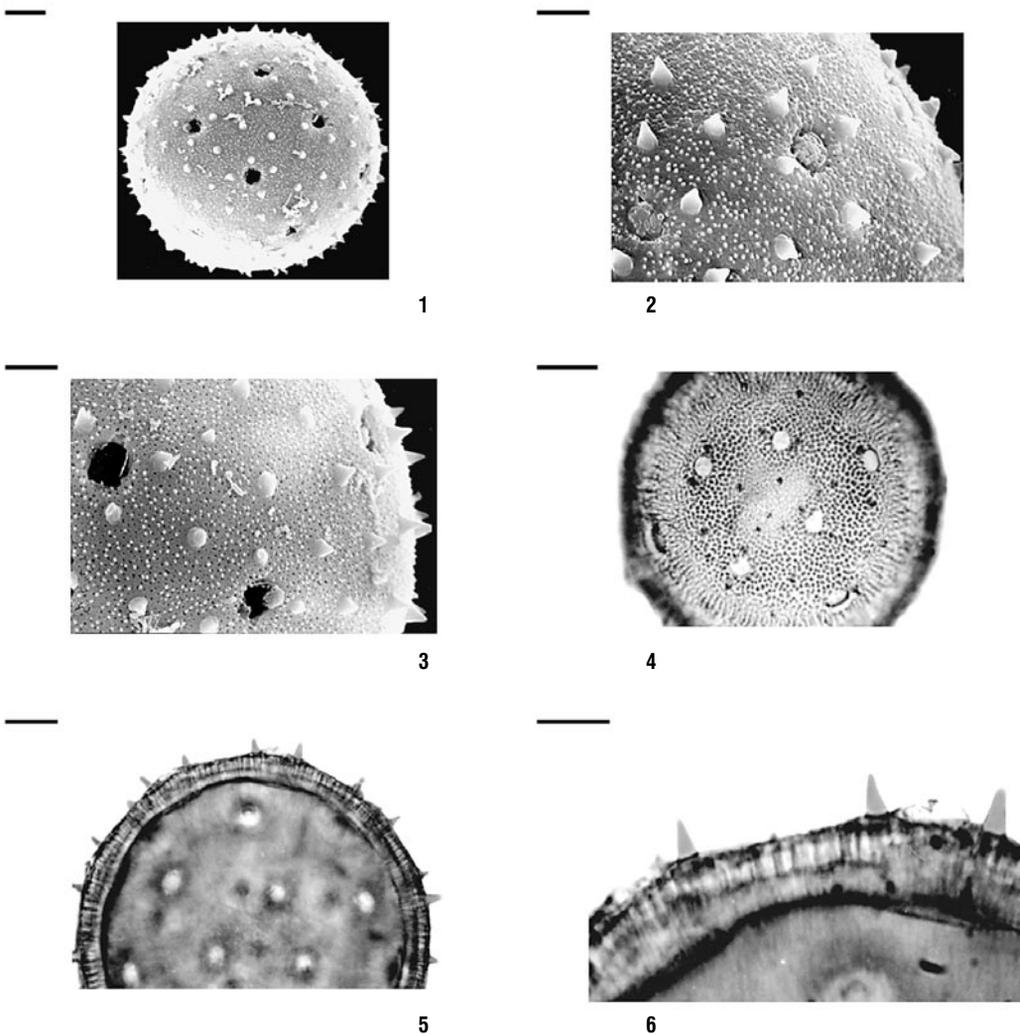
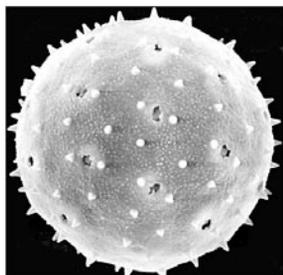
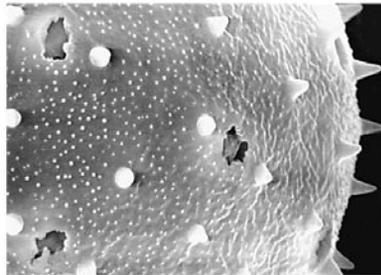


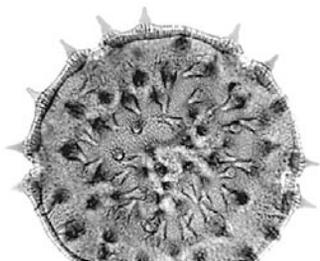
Lámina III. Figuras 1– 3, *Periptera macrostelis*. Fotomicrografías con MEB. 1. Vista total superficial de un grano de polen acetolizado, mostrando los poros sin opérculo, rodeados de tres o cuatro espinas. 2. Detalle superficial de polen sin tratamiento químico, se observan las espinas, gran cantidad de microespinulas y poros con opérculo. 3. Acercamiento de la superficie de polen acetolizado, se aprecian microperforaciones del tectum, microespinulas, espinas y poros sin opérculo. Figuras 4–6, *Periptera punicea*. 4. Vista superficial, muestra los poros. 5. Vista parcial de corte óptico, a nivel de la exina. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la exina, mostrando algunas espinas. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 4 y 5) y 10 μm (en 2, 3 y 6).



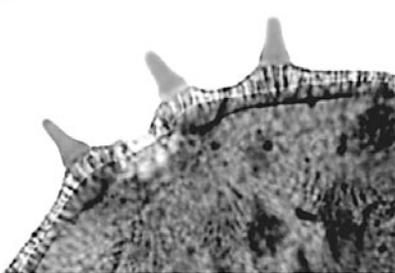
1



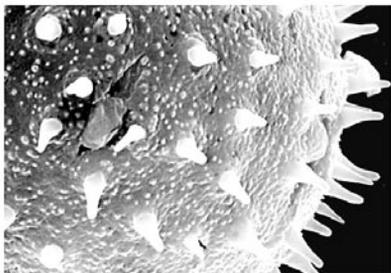
2



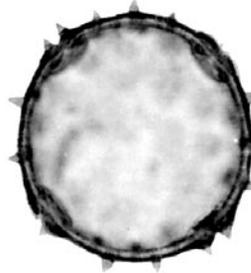
3



4



5



6

Lámina IV. Figuras 1–3, *Periptera punicea*. 1, Vista total, se observa en cada poro dos espinas, una a cada lado, fotomicrografía con MEB. 2, Acercamiento de la vista superficial, muestra poros, espinas y microespinulas, MEB. Figuras 3–5, *Phymosia rosea*. 3, Vista parcial polar, en corte óptico. 4, Detalle de corte óptico a nivel de una abertura. 5, Acercamiento superficial, muestra el colpo y el poro operculado, espinas y diminutos gránulos. MEB. Figura 6, *Robinsonella cordata*. 6, Corte óptico de la vista polar. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 3 y 6) y 10 μm (en 2, 4 y 5).

presentados por él, como en el carácter pericorporado, en este estudio se observaron las aberturas en posición zonal.

ROBINSONELLA Rose & Baker f. *Gard. & Forest* **10**(487): 244. 1897.

Género de dieciséis especies de hábitos arborescentes que se distribuyen en México y América Central; de ellas, catorce se pueden encontrar en México (Fryxell 1988). Cervantes (1992) citó dos taxones para Jalisco.

Robinsonella cordata Rose & Baker f., *Gard. & Forest* **10**(487): 244, f. 31. 1897. Lámina IV, figura 6 y lámina V, figuras 1 y 2.

Polen: isopolar, suboblato a oblato-esferoidal, de 63.2(69.7)77.6 x 73.2(79.9)86 µm. P/E=0.87 (varía de 0.82 a 0.91). Vista polar circular, de 73.2(80.6)86 µm de diámetro. Zonocolporado: tetracolporado, en ocasiones pentacolporado; colpos de 16(19.4)24 µm de largo y 1.2(1.6)3.2 µm de ancho; poros circulares, de 8(9.4)10.8 µm de diámetro, anillo de aspecto granular denso, con algunas verrugas, de 3.2(3.7)4.8 µm de ancho. Exina tectada con microperforaciones difusas, equinada, microgranulosa, algunas microespinulas, con un grosor de 2.8(3.2)3.6 µm; sexina de 2(2.4)2.8 µm; nexina de 0.6(0.8)1.2 µm de espesor y hasta 4 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, rectas en la porción proximal hasta la parte media, con leve constricción en la base, muy cortas, de 3.5(3.9)4.4 µm de altura y 2.4(2.9)4 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 8(12.3)17.6 µm.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Jocotepec; *J. A. Machuca N. 5807* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Tapalpa; *C. G. Sánchez S. 31* (IBUG).

Al parecer, no existe el estudio morfológico, del polen de este taxón. Sánchez Martínez (1982), describió el polen de un ejemplar que citó como *Robinsonella cordata*, sin embargo, el mismo espécimen, Fryxell (1988), lo trató como *R. hintonii* Fryxell.

ESPECIES NO INCLUIDAS: *Robinsonella macvaughii* Fryxell y *R. speciosa* Fryxell, de esta última, Fryxell (2001) citó dos colectas de Jalisco. No se cuenta con ejemplares en el herbario IBUG.

SIDA L. *Sp. Pl.* **2**: 683. 1753.

Sida es un género de alrededor de 150 especies distribuidas en América, África, Asia y Australia de las cuales 35 se hallan en México (Fryxell 1988). En Jalisco se conocen 13 taxones, cuatro se encuentran entre los más abundantes y mejor distribuidos en el estado (*Sida abutifolia*, *S. glabra*, *S. haenkeana* y *S. rhombifolia*), (Cervantes 1992).

De las 13 especies que se describen en este trabajo, sólo se encontraron referencias de la morfología del polen, de seis que ya habían sido tratadas por otros autores (Saad 1960, Hashmi 1970, Huang 1972, Bonnefille et Riollot 1980, Sánchez Martínez 1982, Christensen 1986a, Palacios-Chávez et al. 1991, Roubick and Moreno 1991 y Martínez-Hernández et al. 1993).

Clave para separar las especies de Jalisco del género *Sida*

1. Promedio del diámetro del polen, menor de 100 µm 2
1. Promedio del diámetro del polen, mayor de 100 µm 3
2. Número de poros en promedio, menor de 20 4
2. Número de poros en promedio, más de 20 5
3. Número de poros 16, de 7.7 µm de diámetro; grosor de la exina al nivel de espinas 6.1 µm ***S. haenkeana***
3. Número de poros, más de 16, menores de 7.7 µm de diámetro; exina mayor de 6.1 µm de grosor al nivel de espinas 6
4. Espinas de menos de 6 µm de altura 7
4. Espinas de más de 6 µm de altura 8
5. Número de poros en promedio 24; anillo de aspecto verrugoso; grosor de la exina al nivel de espinas 5.8 µm, mamelones cortos ***S. glabra***
5. Número de poros, más de 24; anillo de aspecto granuloso o verrugoso con algunos gránulos; exina al nivel de las espinas de más de 7 µm de grosor, mamelones prominentes 9

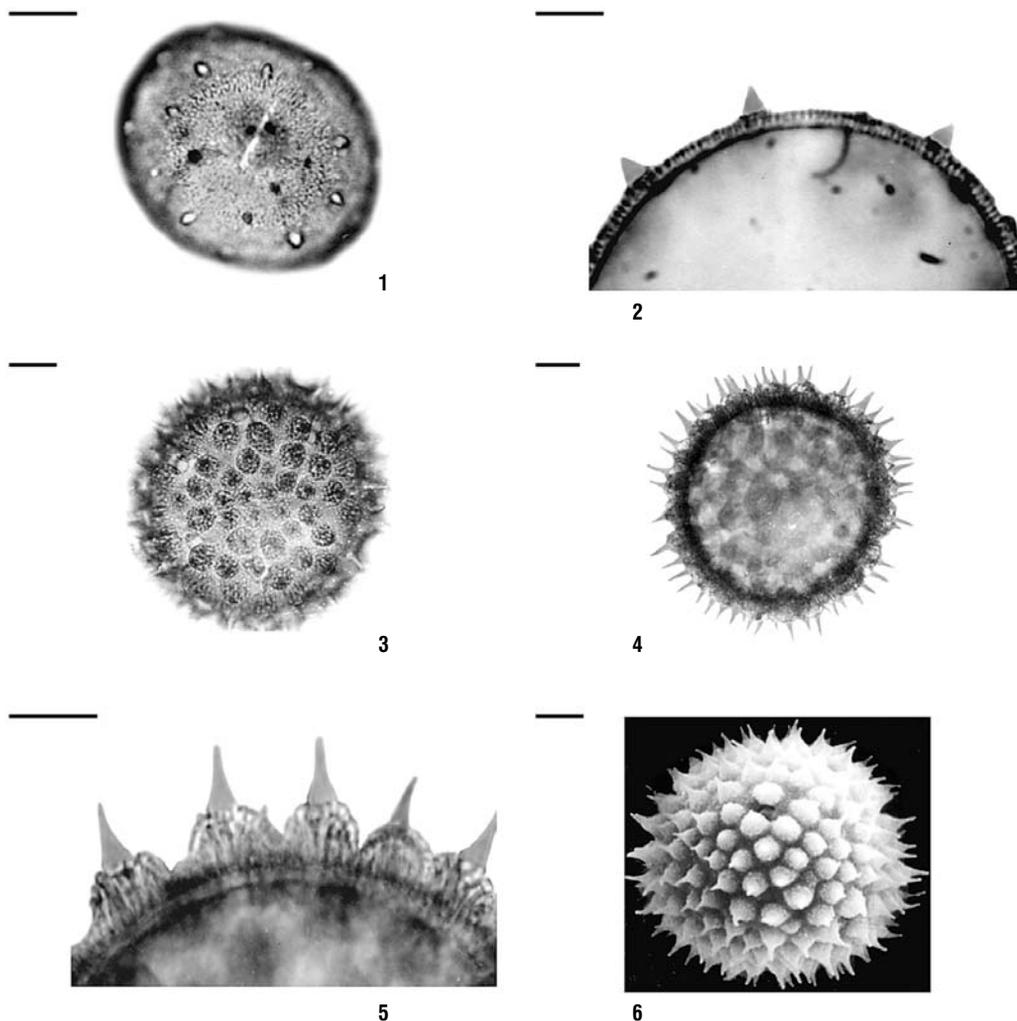


Lámina V. Figuras 1 y 2, *Robinsonella cordata*. 1. Vista ecuatorial superficial, muestra una abertura. 2. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 3–6, *Sida abutilifolia*. 3. Vista total superficial, muestra la ornamentación y algunos poros. 4. Corte óptico. 5. Detalle de corte óptico a nivel de la exina, nótese el grosor de la sexina a nivel de las espinas. 6. Vista total, se aprecian los mamelones prominentes sobre los que se encuentran las espinas. Fotomicrografía con MEB. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 3, 4 y 6) y 10 μm (en 2 y 5).

6. Número de poros 22, de 7.1 µm de diámetro; exina de 10.7 µm de grosor al nivel de espinas; espinas de 9.7 µm de altura *S. salvifolia*
6. Número de poros, más de 22, menores de 7.1 µm de diámetro; exina menor de 10.7 µm de grosor; espinas menores de 9.7 µm de altura. 10
7. Diámetro del polen de 99.7 µm; diámetro de los poros de 4.8 µm. *S. acuta*
7. Diámetro del polen de 87 µm; diámetro de los poros, mayor de 4.8 µm 11
8. Número de poros 16, anillo de aspecto liso con algunos gránulos y verrugas en la parte externa; exina de 6.8 µm de grosor al nivel de espinas *S. spinosa*
8. Número de poros 12, anillo de aspecto verrugoso o con gránulos; exina de más de 6.8 µm de grosor al nivel de las espinas 12
9. Espinas con leve constricción en la base, de 7.9 µm de altura y 4.3 µm de ancho; distancia entre espinas de 10.1 µm *S. linifolia*
9. Espinas con notable constricción en la base, de 4.9 µm de altura y 3.2 µm de ancho; distancia entre espinas de 7.3 µm *S. urens*
10. Número de poros 34; exina de 8.2 µm de grosor; espinas de 3.8 µm de altura y 2.6 µm de ancho *S. ciliaris*
10. Número de poros 28; exina de 7.4 µm de grosor; espinas de 6.1 µm de altura y 4.6 µm de ancho *S. hyssopifolia*
11. Número de poros 14-16 de 6 µm de diámetro; exina de 6.9 µm al nivel de espinas; distancia entre espinas de 6.7 µm *S. rhombifolia*
11. Número de poros 8-12 de 7.8 µm de diámetro; exina de 5.5 µm al nivel de espinas; distancia entre espinas de 10.2 µm *S. linearis*
12. Poros 5.6 µm de diámetro, anillo de aspecto verrugoso, de 1.6-3.2 µm de ancho; espinas cónicas agudas, de 8.2 µm de altura y 3.8 µm de ancho en la base *S. abutifolia*

12. Poros de 6.7 µm de diámetro, anillo de aspecto verrugoso con pocos gránulos, de 4-4.8 µm de ancho; espinas cónicas agudas, convexas en la porción proximal y cóncavas en la parte media, de 7.7 µm de altura y 5 µm de ancho . . . *S. aggregata*

Sida abutifolia Mill., *Gard. Dict.* (ed. 8) Sida no. 12. 1768. Lámina V, figuras 3-6.

Polen: apolar, esferoidal, de 90.6(99.3)112.3 µm de diámetro. Pantoporado, con 10(12)16 poros circulares, de 4.8(5.6)7.2 µm de diámetro, con membrana granulosa, algunas veces rota o con un pliegue, anillo de aspecto verrugoso, de 1.6(2.6)3.2 µm de ancho; distancia entre los poros de 16.8(20.8)24 µm, que se distribuyen de forma helicoidal laxa. Exina tectada microperforada, mamilada, con microverrugos y/o microespinulas en los mamelones que son prominentes, equinada y con abundantes microgránulos, con un grosor de 6(7.8)8.8 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 3.6(4.1)4.8 µm; sexina de 4.4(6)6.8 µm y 1.6(2.2)2.8 µm de espesor; nexina de 1.6(1.8)2 µm grosor y 3.5 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas agudas, cortas, de 7.6(8.2)10 µm de altura y 3.2(3.8)4.8 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 5.6(8.3)12 µm. Las espinas tienden a inclinarse o encorvarse, y se observan pocas geminadas o bifurcadas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tenamaxtlán; *Puga 11502* (IBUG). Otros ejemplares examinados: Zapopan; N. *Cervantes A. 01* (IBUG). San Martín de Bolaños, Jal; H. *Luquín S. et al. 357* (IBUG).

Hashmi (1970) y Christensen (1986a), describieron la morfología del polen de la especie. El primer autor la trató con el nombre de *Sida filicaulis* y el segundo como *Sida veronicaefolia*, nombres considerados por Fryxell (1988) como sinónimos de *S. abutifolia*. La descripción que se presenta aquí, se asemeja más a la de Hashmi (op. cit.), sólo que las medidas que se indican son mayores a las que señalan los dos autores.

Sida acuta Burm. f., *Fl. Indica* 147. 1768. Lámina VI, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 80.7(99.7)118.2 µm de diámetro. Pantoporado, con 10(12)16 poros circulares de 3.6(4.8)6.8 µm de diámetro, membrana con fisura dando apariencia de un colpo, anillo de aspecto granular denso con algunas verrugas de 3.2(4)4.8 µm

de ancho; distancia entre los poros de 16(20)25 μm , distribuidos de forma helicoidal laxa. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones un poco prominentes, equinada, microverrugosa, con un grosor de 4.8(6.1)7.6 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 2.4(3.7)4.8 μm ; sexina de 3.5(4.7)6.4 μm y 1.2(2.3)3.6 μm de espesor; nexina de 1.2(1.4)2 μm de grosor y alrededor de 3 μm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, poco convexas en la porción proximal y con notable constricción en la base, muy cortas a cortas, de 3.8(5.3)6.8 μm de altura y 2.8(4)4.8 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 2.4(6.6)10.4 μm . Se observan pocas espinas bifurcadas, y algunas poco inclinadas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tomatlán; *N. Cervantes A. et al.* 55 (IBUG). Otro ejemplar examinado: Villa Corona; *J. S. Peñaflores C. II* (IBUG).

La morfología del polen de *Sida acuta* fue descrita por: Huang (1972), Palacios-Chávez et al. (1991), Roubick and Moreno (1991) y Christensen (1986a). La información relevante que presenta cada uno de los autores citados, se concentra en el cuadro 1, se anexa la obtenida en esta investigación para efecto de comparación.

Los datos que presentó Christensen (op. cit.), corresponden a 10 especies de *Sida*, no pertenecen sólo a *S. acuta*.

Sánchez Martínez(1982), también describió el polen de un ejemplar que citó como *Sida acuta*, sin embargo, Fryxell en 1988, trató el mismo espécimen, como *Sida rhombifolia*.

Sida aggregata C. Presl, *Reliq. Haenk.* 2(2): 106. 1835. Lámina VI, figuras 3–4.

Polen: apolar, esferoidal, 85.1(94.5)108.9 μm de diámetro. Pantoporado, con 12 poros circulares, de 4.8(6.7)8.8 μm de diámetro, membrana por lo general rota o restos de ella, en ocasiones dando la apariencia de un colpo, anillo de aspecto verrugoso con pocos gránulos, de 4(4.4)4.8 μm de ancho; distancia entre los poros de 20(22.7)28 μm , distribuidos de manera helicoidal laxa. Exina tectada microperforada, mamilada, con prominentes mamelones microverrugados, equinada, microgranulosa, con un grosor de 6.4(8.3)9.6 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 4(5)5.6 μm ; sexina de 4.9(6.5)8 μm y 1.6(3)4 μm de espesor; nexina de 1.5(1.9)2.4 μm de grosor y alrededor de 4 μm en las zonas de los poros. Espinas cónicas agudas, convexas en la porción proximal y cóncavas en la parte media, cortas, de 6.4(7.7)9.6 μm de altura y 4(5)6.4 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4(6.9)12.8 μm . Las espinas se presentan erguidas o poco inclinadas y pocas veces muy cortas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tequila; *J. A. Vázquez G & Puga 1786* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Pihuamo; *N. Barajas M. s. n.* (IBUG).

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

Cuadro 1. Datos de algunas características de los granos de polen de *S. acuta* según diversos autores.

Autor	Tamaño	Exina (grosor)	Poros (diámetro)	Espina (altura)	Aberturas
Huang (1972)	70 a 95 μm	3.5 a 4 μm	-	4 a 5 μm	pantoporado
Palacios-Chávez et al. (1991)	82(87.6)96 μm	2.4(3.2)4 μm	4.8(6.1)8 μm	4.8(5.2)5.6 μm	periporado 8(12)18 poros
Roubick and Moreno (1991)	93 a 114 μm	4 a 6 μm	5 a 6 μm	7 μm	<30 poros
Christensen (1986a)	62x60- 76x70 μm	1.8 a 4.3 μm	3.9 a 4.6 μm	corta	entre 6 y +90 colporado, pororado a porado
Jiménez-Reyes (en éste documento)	80.7(99.7)118.2 μm	2.4(3.7)4.8 μm	3.6(4.8)6.8 μm	3.8(5.3)6.8 μm	10(12)16, pantoporado

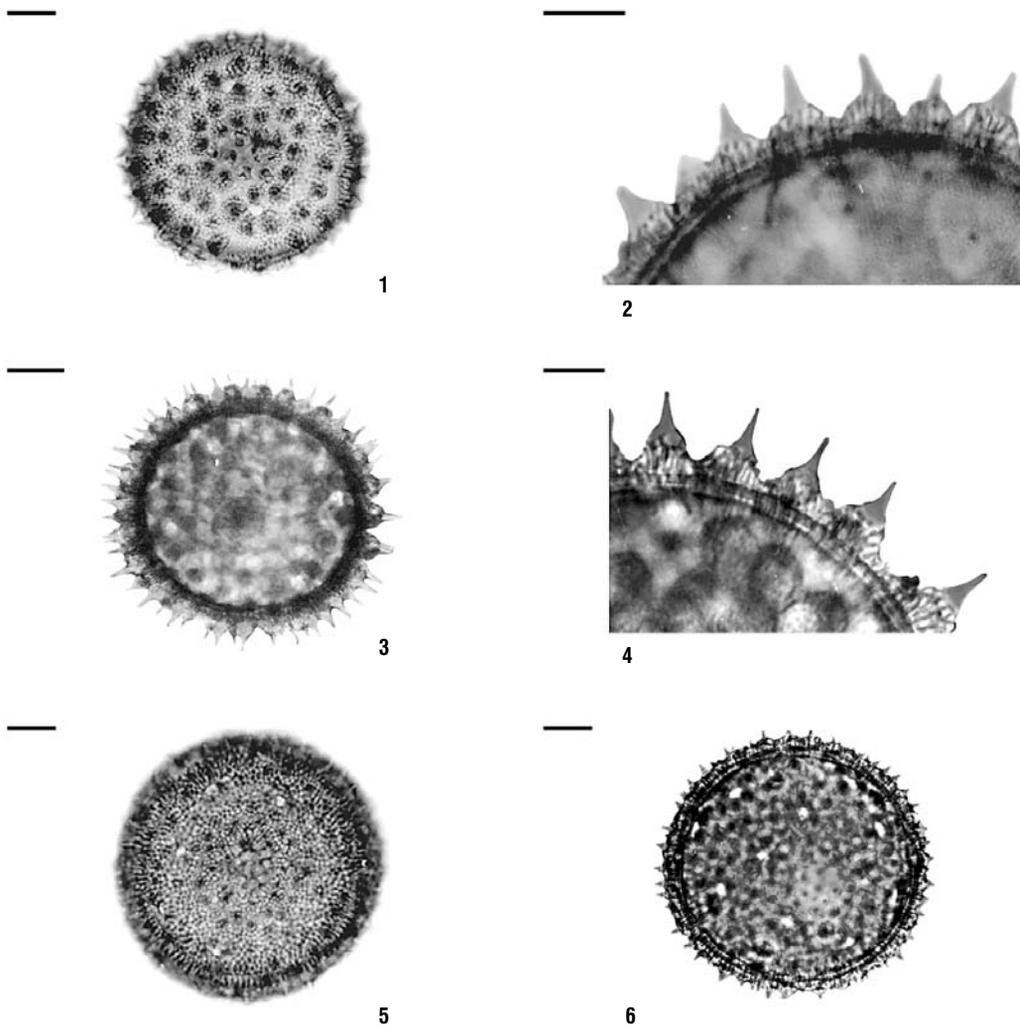


Lámina VI. Figuras 1 y 2, *Sida acuta*. 1. Vista total superficial, se distinguen algunos poros. 2. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 3 y 4, *Sida aggregata*. 3. Corte óptico de la vista total. 4. Detalle de corte óptico a nivel de la exina, muestra el grosor de ésta al nivel de las espinas. Figuras 5 y 6, *Sida ciliaris*. 5. Vista total superficial, se observan algunos poros. 6. Corte óptico de la vista total. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 3, 5 y 6) y 10 μm (en 2 y 4).

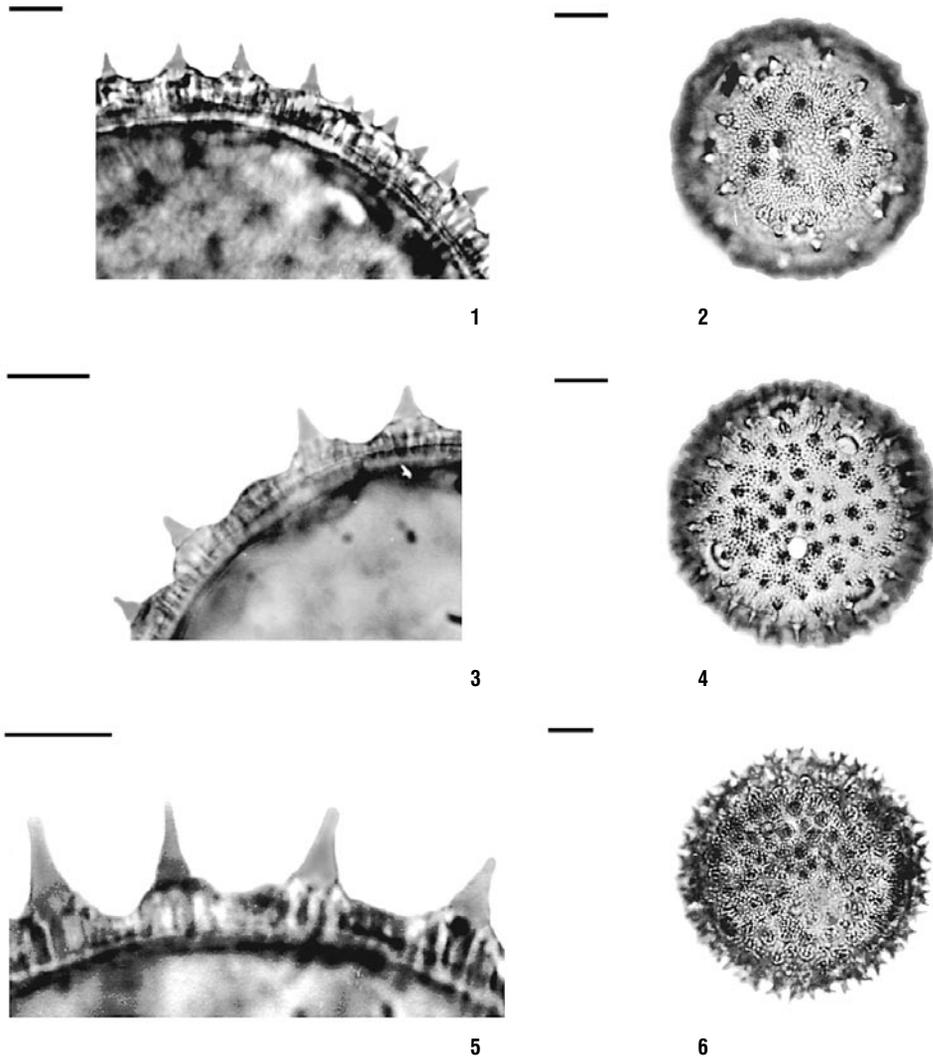


Lámina VII. Figura 1, *Sida ciliaris*. 1. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 2 y 3, *Sida glabra*. 2. Vista total superficial, muestra algunos poros. 3. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figura 4 y 5, *Sida haenkeana*. 4. Vista total superficial, se pueden ver seis poros. 5. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figura 6, *Sida hyssopifolia*. 6. Vista total superficial. Escala = 10 μm (en las figuras 1, 3 y 5) y 20 μm (en 2, 4 y 6).

Sida ciliaris L., *Syst. Nat. (ed. 10)* 2: 1145. 1759. Lámina VI, figuras 5–6 y lámina VII, figura 1. *Sp. Pl. (ed. 2)* 2: 961. 1763. Annotation: nom. illeg., non *Sida ciliaris* L. (1759)

Polen: apolar, esferoidal, de 93.1(107.8)132.6 µm de diámetro. Pantoporado, con 30(34)46 poros circulares, de 4(5.6)7.2 µm de diámetro, membrana sexinosa, por lo general rasgada y plegada, anillo de aspecto liso, algunas veces de difícil definición, de 3.2(4.1)4.8 µm de ancho; distancia entre poros de 13(15.4)20 µm, equidistantes entre ellos, por lo general se observa cada poro rodeado por 4 o 5 espinas, en algunos granos se distingue que se distribuyen de forma helicoidal. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones apenas formados, equinada, con escasos microgránulos y/o microespinulas, con un grosor de 6(8.2)12.5 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 5.6(6.9)8 µm; sexina de 4(5.5)8.9 µm y 3.6(4.1)4.8 µm de espesor; nexina de 2(2.8)3.6 µm de grosor y alrededor de 4.5 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas obtusas, convexas en la porción proximal, poco cóncavas en la parte media y con una constricción notable en la base, muy cortas, de 3.2(3.8)4.4 µm de altura y 2(2.6)3.6 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 3.2(6)8 µm. Algunas columelas se fusionan en la parte superior, dando en la superficie la apariencia de un patrón rugulado. Se presentan pocos granos de alrededor de 80 µm de diámetro.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Zapopan; *Puga & S. Carvajal H. 10595* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Villa Corona; *F. Velasco 16* (IBUG).

Hashmi (1970) y Christensen (1986a) estudiaron los granos de polen de este taxón. Los resultados que se presentan en la descripción anterior, no concuerdan con los de estos autores, sobre todo en lo referente a las medidas, como las que precisó Hashmi (op. cit.), promedio del tamaño de 77.15 x 81.15 µm, rango de 51.24 a 92.72 µm, grosor de exina de 4.95 µm en la región interespinal, altura de espinas de 3.55 µm, diámetro del endoporo de 5.2 µm y el número de aperturas de 25 a 35 poros. Christensen (op. cit.) presentó los mismos datos que para *Sida acuta* (ver cuadro 1).

Sida glabra Mill., *Gard. Dict. (ed. 8)* Sida no. 14. 1768. Lámina VII, figuras 2 y 3.

Polen: apolar, esferoidal, de 88.6(97.8)106.4 µm de diámetro. Pantoporado, con 22(24)32 poros circulares,

de 4(4.7)5.6 µm de diámetro, pocas veces conservan la membrana sexinosa o restos de ella, anillo de aspecto verrugoso, de 3.2(3.9)4.8 µm de ancho; distancia entre los poros de 16(18.6)22.4 µm, equidistantes entre ellos, algunas veces se distingue que se distribuyen de forma helicoidal. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones cortos, equinada, microgranulosa, con un grosor de 4.8(5.8)7.2 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 2.8(3.7)4.8 µm; sexina de 2.8(4.1)5.6 µm y 1.2(2)2.4 µm de espesor; nexina de 1.6(1.7)2.8 µm de grosor y hasta 4 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas u obtusas, poco convexas en la porción proximal, muy cortas, de 4(4.9)6 µm de altura y 3(3.8)4.8 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4.8(8.8)16.8 µm. Las perforaciones del tectum en ocasiones es difícil distinguirlas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tomatlán; *J. Ríos E. s. n.* (IBUG).

Christensen en 1986a, describió la morfología del polen de *Sida glutinosa* nombre considerado por Fryxell (1988) y Cervantes (1992) como sinónimo de *S. glabra*. Presentó una sola descripción para diez especies de este género, entre ellas, seis de las que se informa aquí;

Sida acuta, *S. angustissima*=*S. linifolia*, *S. ciliaris*, *S. glutinosa*=*S. glabra*, *S. spinosa* y *S. veronicaefolia*=*S. abutifolia*, entre otras. Los resultados obtenidos en el presente trabajo no coinciden con los que proporcionó Christensen (op. cit.), son los mismos que señaló para *S. acuta* (ver cuadro 1).

Sida haenkeana C. Presl, *Reliq. Haenk.* 2(2): 104. 1835. Lámina VII, figuras 4 y 5.

Polen: apolar, esferoidal, de 92.5(103)115.2 µm de diámetro. Pantoporado, con 14(16)18 poros circulares a un poco elípticos, de 6.4(7.7)10 µm de diámetro, algunos poros conservan restos de la membrana granulosa, anillo de aspecto verrugoso con algunos gránulos, de 2(4.5)5.6 µm de ancho; distancia entre poros de 17(22.5)26 µm, distribuidos de manera helicoidal laxa. Exina tectada microperforada a microreticulada, mamilada, mamelones un poco prominentes, equinada, microverrugosa, con un grosor de 4.4(6.1)7.2 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 2.8(3.7)4.4 µm; sexina de 2(4.4)5.2 µm y 1.2(2.1)3 µm de espesor; nexina de 1.2(1.7)2 µm de grosor y hasta 4 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, con leve constricción en la base, cortas,

de 5.6(6.7)8 μm de altura y 3.2(3.8)4.8 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4.5(6.3)8.8 μm . Se observan pocas microespinulas alrededor de las espinas, y estas pueden estar erguidas o inclinadas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Ciudad Guzmán; *Puga et Pérez de la R. 10927* (IBUG). Otros ejemplares examinados: Cuautitlán de García Barragán; *H. H. Iltis et al. 3124a* (IBUG). Sn. Miguel el Alto; *J. A. Pérez de la Rosa 392* (IBUG).

No se encontraron referencias, en los trabajos revisados, sobre la descripción del polen de la especie.

Sida hyssopifolia C. Presl, *Reliq. Haenk.* 2(2): 109–110. 1835. Lámina VII, figura 6 y lámina VIII, figura 1.

Polen: apolar, esferoidal, de 92.6(107.5)122.1 μm de diámetro. Pantoporado, con 24(28)34 poros circulares, de 4.8(5.9)7.2 μm de diámetro, en algunos poros se observa una membrana granulosa, anillo poco conspicuo de aspecto granular, de 4(4.9)6 μm de ancho; distancia entre poros de 17(22.9)27.5 μm , algunas veces se puede distinguir que se distribuyen de manera helicoidal, pero equidistantes entre ellos. Exina tectada microperforada a microreticulada, mamilada, equinada, microgranulosa, con microespinulas, en los mamelones que son un poco prominentes se observan microverrugas, con un grosor de 6.4(7.4)8.8 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 3.6(4.9)7.2 μm ; sexina de 4.4(5.2)6.4 μm y 1.6(2.7)4.8 μm de espesor; nexina de 2(2.2)2.8 μm de grosor y hasta 5 μm en torno a los poros. Espinas cónicas romas a obtusas, poco convexas en la porción proximal, con tenue constricción en la base, cortas, de 4.4(6.1)8 μm de altura y 3.6(4.6)5.2 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4.8(6.8)9.6 μm .

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Zapopan; *N. Cervantes A. 05* (IBUG). Otros ejemplares examinados: Talpa de Allende; *N. Cervantes A. 10* (IBUG). Tequila; *Puga 2191* (IBUG). Zapopan; *Puga & C. Hidalgo 11043* (IBUG).

Fryxell (1988) y Cervantes (1992) citaron a *Sida collina* Schldtl., entre las especies presentes en México y Jalisco respectivamente. Fryxell (2001) se refirió a *S. collina* como nombre sinónimo de *S. hyssopifolia* C. Presl.

No se encontraron datos de la morfología polínica de la especie, a pesar del esfuerzo aplicado en la obtención de información.

Sida linearis Cav., *Icon.* 4: 6, pl. 312, f. 1. 1797. Lámina VIII, figuras 2–4.

Polen: apolar, esferoidal, de 76.8(87.3)98.5 μm de diámetro. Pantoporado, con 8(10)12 poros circulares, de 6.4(7.8)10.4 μm de diámetro, membrana rasgada o con una fisura, dando algunas veces la apariencia de un colpo, anillo de aspecto liso con pocas verrugas en el contorno interno y verrugas y gránulos en el externo, de 2.4(3.2)4 μm de ancho; distancia entre los poros de 20(24.8)27.6 μm , distribuidos de forma helicoidal laxa. Exina tectada con microperforaciones algunas veces difíciles de distinguir, mamilada, mamelones muy cortos, equinada, microgranulosa, con un grosor de 4.4(5.5)6.8 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 3.2(3.6)4.8 μm ; sexina de 3.2(3.9)4.8 μm y 1.6(2)2.8 μm de espesor; nexina de 1.2(1.6)2 μm de grosor. Espinas cónicas romas a obtusas, un poco convexas en la porción proximal y notable constricción en la base, cortas, de 4.8(5.5)6 μm de altura y 2.8(3.4)4 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 6.4(10.2)18.4 μm . En algunos granos se aprecian pocas espinas bifurcadas o geminadas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cuquío; *Puga 6720* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Ixtlahuacán del Río; *Puga 7619* (IBUG).

Fryxell (1988) y Cervantes (1992) mencionaron a *Sida rzedowskii* Fryxell, entre las especies que se encuentran en México y Jalisco respectivamente, nombre que Fryxell (2001) consideró sinónimo de *S. linearis* Cav.

La morfología polínica del taxón tal parece que no se había estudiado.

Sida linifolia Juss. ex Cav., *Diss.* 1: 14, t. 2, f. 1. 1785. Lámina VIII, figuras 5–6 y lámina IX, figura 1.

Polen: apolar, esferoidal, de 88.6(98.6)108.4 μm de diámetro. Pantoporado, con 26(32)40 poros circulares, de 3.6(4.7)6 μm de diámetro, en ocasiones se observan con restos de la membrana, anillo inconspicuo de aspecto granular, de 1.6(3.2)4.4 μm de ancho; distancia entre poros homogénea, de 12(14.5)20 μm , distribuidos de forma helicoidal, muchas veces difícil de definir. Exina tectada microperforada a escrobiculada, mamilada, mamelones prominentes, equinada, con abundantes microgránulos, microverrugas y pocas microespinulas, con un grosor de 6.8(8.2)9.6 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 3.2(5.1)6.4 μm ; sexina de 4.8(6.1)7.2 μm y 1.2(2.9)4 μm de espesor; nexina de 1.6(2.1)2.4 μm .

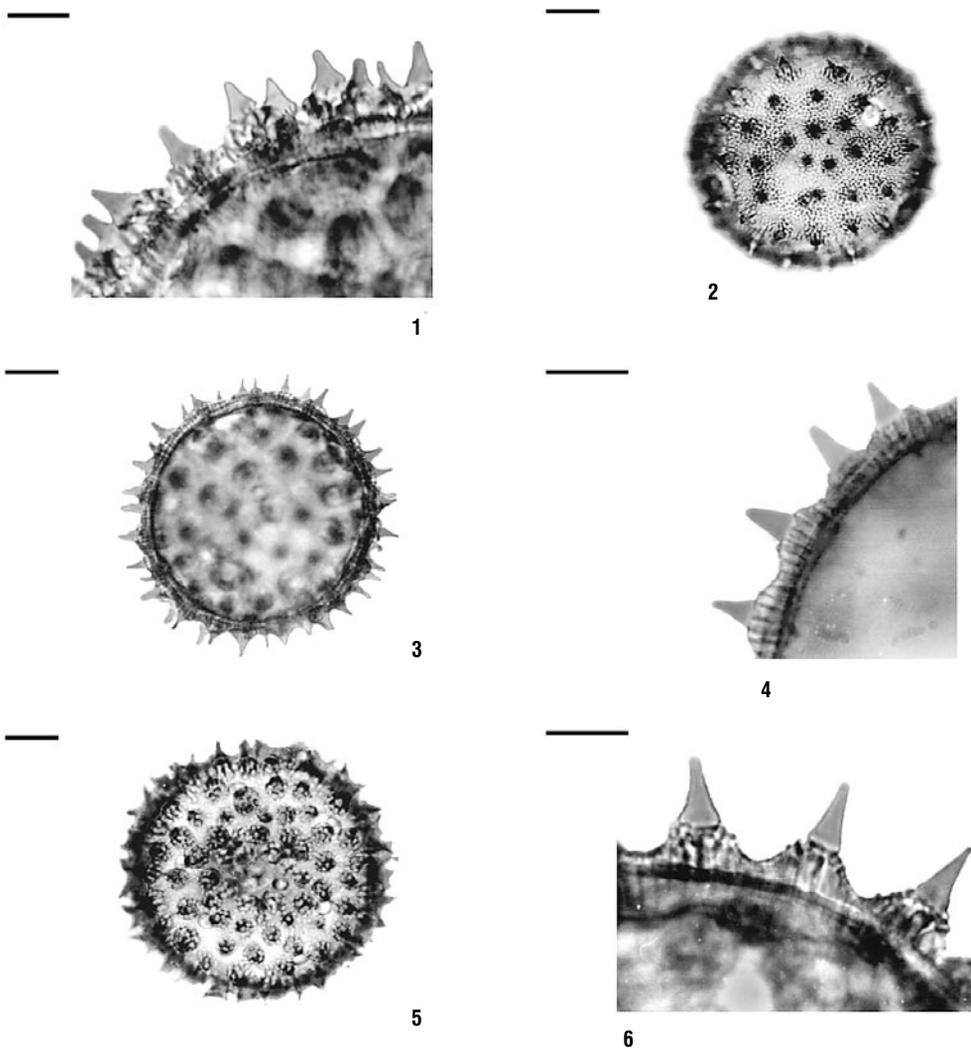


Lámina VIII. Figura 1, *Sida hyssopifolia*. 1. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 2–4, *Sida linearis*. 2. Vista total superficial. 3. Corte óptico de la vista total. 4. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 5–6, *Sida linifolia*. 5. Vista total superficial. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Escala = 10 μm (en las figuras 1, 4 y 6) y 20 μm (en 2, 3 y 5).

µm de grosor y hasta 3 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, convexas en la porción proximal y leve constricción en la base, cortas, de 7.2(7.9)9.2 µm de altura y 3.6(4.3)5.6 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4(10.1)16 µm. Las espinas algunas veces tienden a inclinarse.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Zapopan; *Puga & S. Carvajal H. 10706* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Pihuamo; *L. E. Almazor D. s. n.* (IBUG).

Sánchez Martínez (1982) y Christensen (1986a), describieron los granos de polen de *S. linifolia*, los resultados que se presentan en este trabajo son semejantes a los del primer autor con algunas excepciones, como el carácter tectado que él mencionó, en nuestro caso lo observamos de tectado microperforado a escrobiculado. El segundo autor examinó 10 especies del género *Sida*, entre ellas a *Sida angustissima* nombre considerado por Fryxell (1988) y Cervantes (1992) como sinónimo de *S. linifolia*. Christensen (op. cit.) presentó una descripción para todas las especies, los datos morfológicos del polen obtenidos en esta investigación, no coinciden con los que él señaló como son: el número de aberturas de entre 6 y más de 90, colporadas, pororadas a poradas, el diámetro del polen de 62x60-76x70 µm, grosor de exina de 1.8 a 4.3 µm, diámetro del poro de 3.9 a 4.6 µm y espinas cortas.

Sida rhombifolia L., *Sp. Pl. 2*: 684. 1753. Lámina IX, figuras 2 y 3.

Polen: apolar, esferoidal, de 76.8(87.6)95.5 µm de diámetro. Pantoporado, con 14(15)16 poros circulares, de 4.8(6)7.2 µm de diámetro, con una membrana rasgada o con una fisura central que en ocasiones da la apariencia de un colpo, anillo de aspecto verrugoso con algunos gránulos, no denso, de 4(4.3)4.8 µm de ancho; distancia entre poros de 17(20.1)23.2 µm, distribuidos de manera helicoidal laxa. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones prominentes, equinada, microgranulosa, con un grosor de 6(6.9)8 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 3.2(4.2)5.2 µm; sexina de 4(5)6 µm y 1.4(2.3)3.2 µm de espesor; nexina de 1.4(1.9)2.4 µm de grosor y hasta 4 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas agudas o romas, convexas en la porción proximal y poco cóncavas en la porción media, muy cortas, de 4(4.6)5.6 µm de altura y 2.8(3.7)4.4 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 3.2(6.7)9.6 µm. Se presentan algunas espinulas menores de 3 µm de altura, en lugar

de las espinas, sobre los mamelones los cuales algunas veces se fusionan 2 o 3. Se observan microverrugos y pocas microespinulas alrededor de las espinas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: La Huerta; *S. Carvajal H. 2606* (IBUG). Otros ejemplares examinados: Valle de Guadalupe; *J. de J. Padilla G 05* (IBUG). Zapopan; *A. Rubio S. s. n.* (IBUG).

Sida rhombifolia por ser tan común, ha sido materia de estudio por varios autores: Hashmi (1970), Bonnefille et Riollot (1980), Sánchez Martínez (1982), Roubick and Moreno (1991) y Martínez-Hernández et al. (1993). La información significativa que presentó cada uno de ellos, se compila en el cuadro 2 y se adiciona la obtenida en esta investigación con propósito de comparación.

Sida salviifolia C. Presl, *Reliq. Haenk. 2*(2): 110. 1835. Lámina IX, figuras 4–6.

Polen: apolar, esferoidal, de 96.5(107.1)124.1 µm de diámetro. Pantoporado, con 18(22)30 poros circulares, de 5.6(7.1)8.8 µm de diámetro, anillo de aspecto verrugoso compacto, de 3.2(3.7)4.8 µm de ancho; distancia entre poros de 17-25 µm, distribuidos de forma helicoidal. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones más o menos prominentes, equinada, microverrugosa, con un grosor de 8.8(10.7)12 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 4(6.2)8 µm; sexina de 6.4(7.6)8.8 µm y 2(3.5)5.6 µm de espesor; nexina de 2.4(3)3.6 µm de grosor y hasta 4 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, con leve constricción en la base, cortas, de 8.4(9.7)11.6 µm de altura y 4(4.7)5.6 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4.8(7.2)10.4 µm. Algunas se presentan erguidas, inclinadas, encorvadas o dobladas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Juchitlán; *J. F. Cobián O. 237* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Tala; *A. Rodríguez C. & J. J. Reynoso D. 1020* (IBUG).

Hasta donde tuvimos oportunidad de consultar, no existen antecedente acerca de la morfología polínica de este taxón.

Sida spinosa L., *Sp. Pl. 2*: 683–684. 1753. Lámina X, figuras 1–3.

Polen: apolar, esferoidal, de 82.7(92.2)104.4 µm de diámetro. Pantoporado, con 14(16)20 poros circulares,

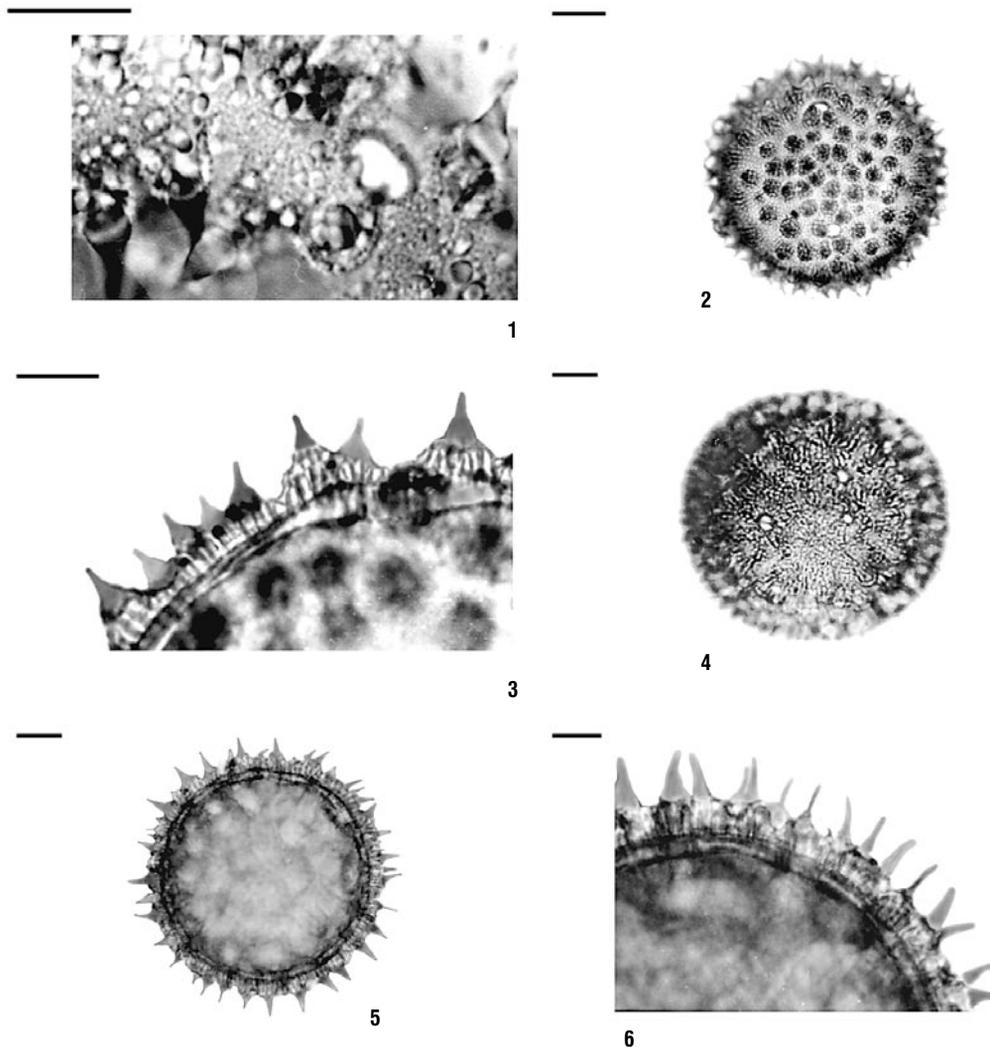


Lámina IX. Figura 1, *Sida linifolia*. 1. Detalle de la vista superficial, muestra un poro. Figuras 2 y 3, *Sida rhombifolia*. 2. Vista total superficial. 3. Detalle de corte óptico a nivel de una abertura, se aprecia el grosor de la exina. Figuras 4–6, *Sida salviifolia*. 4. Vista total superficial, se aprecian algunos poros. 5. Corte óptico de la vista total. 6. Detalle de corte óptico, muestra el grosor de la exina. Escala = 20 μ (en las figuras 2, 4 y 5) y 10 μ (en 1, 3 y 6).

Cuadro 2. Datos presentados por varios autores, sobre las características de los granos de polen de *S. rhombifolia*.

Autor	Tamaño	Exina (grosor)	Poros (diámetro)	Espina (altura)	Aberturas
Hashmi (1970)	71.53x74.08 μm , rango 62.22 a 100.04 μm	2.75 μm entre espinas	5.66 μm	3.84 μm	panporado, 16 o 18 poros
Bonnefille et Riolet (1980)	57(62)70 μm	2.5 a 3 μm entre espinas	4 μm	5 μm	periporado
Sánchez Martínez (1982)	57.9(66)75.2 μm	4.1(5.3)6.1 μm en espinas	3.9(5.7)6.7 μm	3.9(4.4)5.9 μm	periporado
Roubick and Moreno (1991)	70 a 85 μm	4 μm ?	4 μm	4 μm	<30 poros
Martínez-Hernández et al. (1993)	85.6(90.9)93.6 μm	7.4 μm en espinas	4-6.4 μm	4 a 4.8 μm	periporado
Jiménez-Reyes (en éste documento)	76.8(87.6)95.5 μm	3.2(4.2)5.2 μm entre espinas 6(6.9)8 μm en espinas	4.8(6)7.2 μm	4(4.6)5.6 μm	pantoporado, 14(15)16 poros

de 4.4(6.2)8 μm de diámetro, anillo de aspecto liso con algunos gránulos y verrugas, en ocasiones sólo en el contorno externo, de 2.4(3.8)4 μm de ancho; distancia entre los poros de 10.4(15.7)18.4 μm , distribuidos de manera helicoidal abierta. Exina tectada microperforada, mamilada, equinada, microgranulosa, y en los mamelones prominentes se observan microverrugas, alrededor de las espinas, con un grosor de 5.6(6.8)8 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 2.8(3.6)4.8 μm ; sexina de 4(5.1)6.4 μm y 1.2(1.9)3.2 μm de espesor; nexina de 1.6(1.7)2 μm de grosor y hasta 4 μm en las zonas de los poros. Espinas cónicas agudas a romas, cortas, de 6(7.2)8.8 μm de altura y 2.4(3.3)3.6 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4(7.5)12.8 μm . Las espinas pueden estar erguidas, inclinadas o encorvadas y algunas veces hasta tres juntas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: El Grullo; *F. J. Santana M. 208* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Jamay; *Puga et al. 9331* (IBUG).

Saad (1960), Hashmi (1970) y Christensen (1986a), realizaron el estudio palinológico de *Sida spinosa*. Los resultados que se exponen aquí difieren de los presentados por ellos; Saad (op. cit.), por ejemplo, describió los granos de polen, de *Sida amplissima* L.

(*Wissadula amplissima* R. E. Fries) y *Sida alba* L. (*S. spinosa* L.), en la última especie como tricolpados, promedio del diámetro de 81 μm , longitud de la espina de 5.7 μm y comentó que la superficie de los granos parece mamilada, que es en lo único que se coincide. En cuanto a Hashmi (op. cit.), algunos datos que presentó, se asemejan más a los que aquí se muestran, sólo que el promedio del tamaño lo definió de 76.92 x 77.42 μm , rango de 71.1 a 82.08 μm y las espinas de 4.66 μm de altura. Christensen (1986a), por su parte, aplicó en su descripción los datos de 10 especies del género y no la información de una sola. El número de aberturas lo definió con un rango muy amplio, de entre 6 a más de 90.

Sida urens L., *Syst. Nat. (ed. 10) 2*: 1145. 1759. Lámina X, figuras 4 y 5.

Polen: apolar, esferoidal, de 88.6(98)108.3 μm de diámetro. Pantoporado, con 26(32)44 poros circulares, de 3.6(4.5)6.4 μm de diámetro, anillo de aspecto verrugoso con algunos gránulos, de 4(4.4)4.8 μm de ancho; distancia entre los poros de 16(18.5)22 μm , distribuidos con un alto grado de simetría y al parecer siguiendo un patrón helicoidal. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones más o menos prominentes, equinada, con abundantes microverrugas

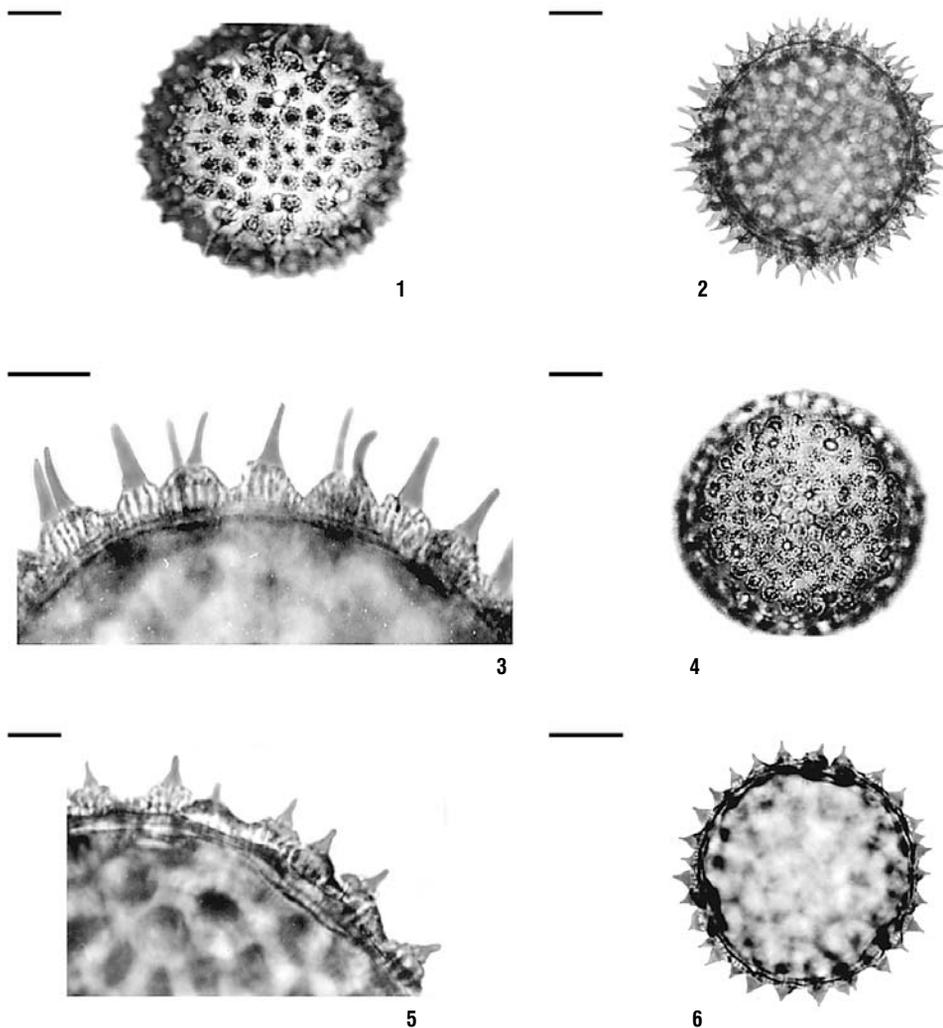


Lámina X. Figuras 1–3, *Sida spinosa*. 1. Vista total superficial, se distinguen tres poros. 2. Corte óptico a nivel de la exina. 3. Detalle de corte óptico, muestra el grosor de la exina. Figuras 4 y 5, *Sida urens*. 4. Vista total superficial, se aprecian los poros. 5. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figura 6, *Sphaeralcea angustifolia*. 6. Corte óptico de la vista polar de un grano de polen con tres aberturas. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 2, 4 y 6) y 10 μm (en 3 y 5).

y algunas microespinulas, con un grosor de 7.2(7.7)8 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 4(4.7)5.2 µm; sexina de 5.2(5.8)6.4 µm y 2(2.8)3.6 µm de espesor; nexina de 1.6(1.8)2 µm de grosor y hasta 4 µm en las zonas de los poros. Espinas cónicas romas, poco convexas en la porción proximal y con notable constricción en la base, muy cortas, de 4(4.9)5.6 µm de altura y 2.8(3.2)3.8 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4.8(7.3)10.4 µm.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tecalitlán; *S. Soto L. 67* (IBUG).

Con relación a la morfología de los granos de polen de este taxón, no se encontró ninguna referencia.

ESPECIES NO INCLUIDAS: *Sida jamaicensis* Linnaeus. Cervantes (1992) no incluyó su descripción, sólo señaló que es una planta registrada para Jalisco por Fryxell (1988). No se dispone de especímenes en el herbario IBUG.

Además *Sida endlicheriana* C. Presl y *S. prolifica* Fryxell & S. Koch, que fueron citadas por Fryxell (2001) para Jalisco y de los cuales no se pudo obtener polen.

SPHAERALCEA A. St.-Hil. *Fl. Bras. Merid. 1*: ed. fol. 163. 1825.

El género *Sphaeralcea* incluye alrededor de 40 especies y tiene una distribución disyunta. Se localizan desde el oeste de Estados Unidos hacia el norte a 50° de latitud y norte de México y de manera disyunta, en clima templado, de América del Sur, en especial en Argentina y países adyacentes. De acuerdo con Fryxell (1988), pueden encontrarse en México cerca de 20 especies. En Jalisco sólo una, *Sphaeralcea angustifolia*, distribuida al NE del estado (Cervantes 1992).

Entre los autores que describen la morfología de los granos de polen de *Sphaeralcea angustifolia*, podemos citar a Batalla (1940), Hashmi (1970) y Sánchez Martínez (1982).

Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G. Don, *Gen. Hist. 1*: 465. 1831. Lámina X, figura 6 y lámina XI, figuras 1-3.

Polen: isopolar, suboblato a oblato-esferoidal, de 52.2(56.2)60.1 x 60.1(64)68 µm. P/E=0.87 (0.83 a 0.91). Vista polar circular, de 56.1(62.5)68.9 µm de diámetro. Tricolporado en ocasiones tetracolporado;

colpos de 12(15.9)16 µm de largo y 2.8(3.3)4 µm de ancho; poros circulares o un poco elípticos, de 7.2(8.4)9.6 µm de diámetro, anillo de aspecto granular denso, de 2.4(2.9)3.6 µm de ancho. Exina tectada, equinada, mamilada, mamelones muy cortos, con un grosor de 2.4(3.2)4 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 1.2(1.8)2.4 µm; sexina de 1.7(2.4)3.2 µm y 0.4(0.9)1.2 µm de espesor; nexina de 0.4(0.8)1.2 µm de grosor. Espinas cónicas agudas, convexas en la porción proximal y un poco cóncavas en la parte media, muy cortas, de 2.8(3.3)4 µm de altura y 3(3.4)4.4 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 4.8(7.5)10.4 µm. Se observan espinas bifurcadas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Encarnación de Díaz; *J. J. Castillo C. s. n.* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Venustiano Carranza; *M. Valdovinos G s.n.* (IBUG).

Batalla (1940), Hashmi (1970) y Sánchez Martínez (1982), como se mencionó arriba, estudiaron los caracteres morfológicos del polen de este taxón, algunos de los datos de sus descripciones y que difieren un poco de los obtenidos en esta investigación, son: el tamaño del grano, altura de espinas, diámetro de los poros y grosor de exina, el primer autor sólo señaló el diámetro (100 a 110 µm); el segundo los refirió de 34.33 x 44.78 µm, rango 39.04 a 63.44 µm, 3.65 µm, 5.36 µm y 2.2 µm en el área interespinal; y por su parte el tercer autor los observó de 42.3(44.7)49.1 µm, 2.6(2.8)3.1 µm, 4.2(5.5)6.7 µm y 2.2(2.5)2.7 µm.

WISSADULA Medik. *Malvenfam.* 24. 1787.

Wissadula consta de alrededor de 25 especies de África y América del Sur que se extienden hacia el norte a las Antillas y México; una de ellas alcanza el sur de Texas. El género fue redefinido hace poco al excluir *Allowissadula* y *Bastardiasium*; por tanto, *Wissadula* tiene un número de especies reducido y es más natural. En México se encuentran cuatro taxones (Fryxell 1988). En Jalisco sólo uno, *W. amplissima* (Cervantes 1992 y Fryxell 1988).

En su reciente publicación, Fryxell (2001) señaló que "...el nombre correcto para nuestra planta es *Wissadula hernandioides* (L'Hér.) Garcke, porque el de *W. amplissima* (L.) R. E. Fries corresponde en realidad a ejemplares de América Central y del Sur..."

Trabajos en los que se presenta la descripción de los granos de polen de *W. amplissima*, están los de Saad (1960), Hashmi (1970) y Sánchez Martínez (1982).

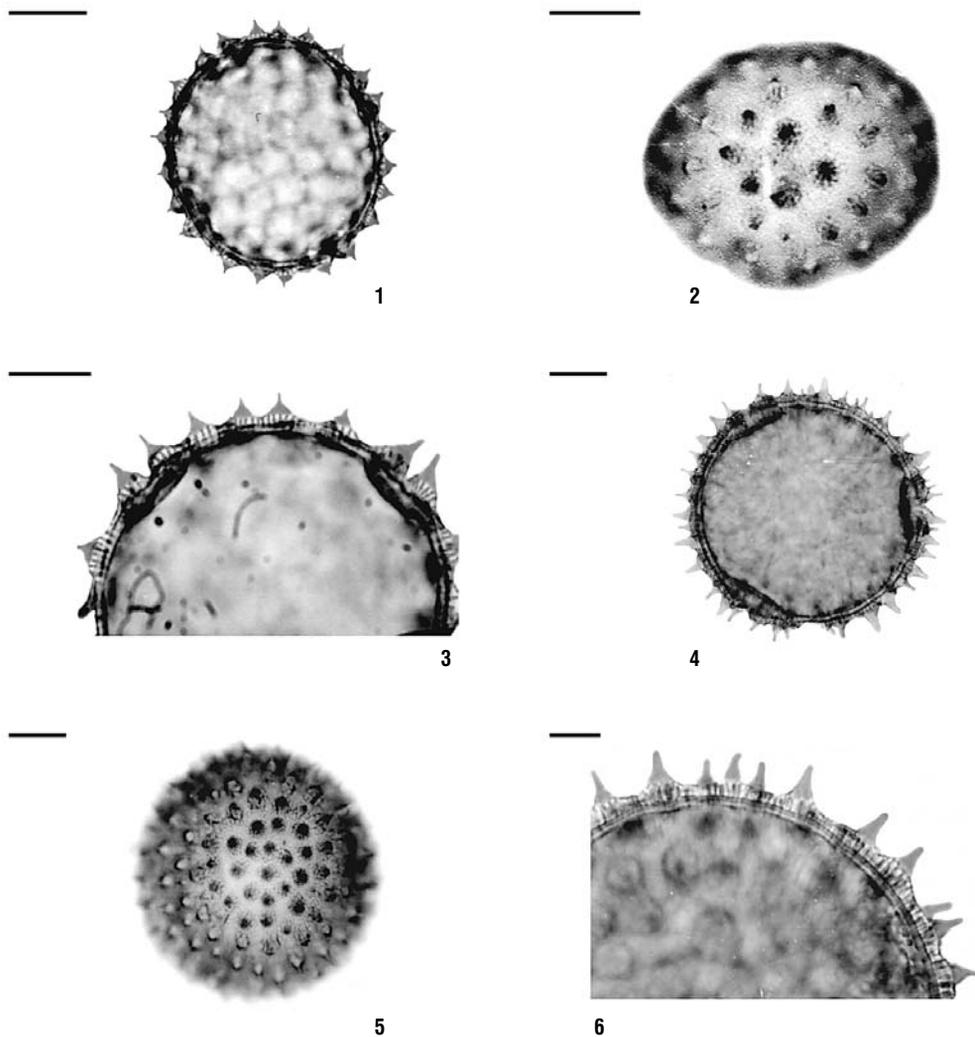


Lámina XI. Figuras 1–3, *Sphaeralcea angustifolia*. 1. Corte óptico de la vista polar de un grano de polen con cuatro aberturas. 2. Vista ecuatorial superficial. 3. Detalle de corte óptico a nivel de dos aberturas, muestra el grosor de la exina. Figuras 4–6, *Wissadula hernandioides*. 4. Corte óptico de la vista polar. 5. Vista polar superficial. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 2, 4 y a5) y 10 μm (en 3 y 6).

Wissadula hernandioides (L'Hér.) Garcke, Z. Naturwiss. 63(2,3): 122–123. 1890. Lámina XI, figuras 4–6.

Polen: isopolar, suboblato, de 68.9(72.8)80.8 x 80.8(87.7)94.6 μm . P/E=0.83. Vista polar circular, de 76.8(82.9)94.6 μm de diámetro, tricolporado muy rara vez dicolporado; colpos de 16.7(18.7)19.7 μm de largo y 2.9(3.8)5.9 μm de ancho; poros de 7.9(8.9)10.8 μm de diámetro, anillo de aspecto verrugoso con gránulos, de $\pm 5 \mu\text{m}$ de ancho. Exina tectada, mamilada, mamelones un poco prominentes, equinada, microgranulosa, con microverrugas y microespinulas alrededor de las espinas, con un grosor de 4.4(5.3)6.4 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 2.8(3.8)4.8 μm ; sexina de 3.2(4.1)4.8 μm y 1.6(2.7)3.7 μm de espesor; nexina de 0.9(1.1)1.2 μm de grosor y hasta 5 μm en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas obtusas, poco convexas en la porción proximal, cortas, de 4.8(5.5)6 μm de altura y 3.6(3.9)4 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 3.9(6.8)8.9 μm . Se observan espinas un poco más cortas y otras bifurcadas o geminadas y/o hasta tres juntas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tlajomulco de Zúñiga; *N. Ortiz B. 19* (IBUG). Otros ejemplares examinados: Zapopan; *G. C. Sánchez S. 15* (IBUG). Unión de Tula; *F. Bejarano L. s. n.* (IBUG).

La morfología de los granos de polen de este taxón fue examinado por Saad (1960), Hashmi (1970) y Sánchez Martínez (1982). La descripción que presenta el primer autor es muy breve, sólo señala: el diámetro del grano es de 68 μm , la superficie de los granos parece mamilada (dato con el que hay coincidencia), espinas largas. Grano tricolpado, exina de 2.8 μm . Hashmi (op. cit.) también encontró algunos caracteres de menor magnitud, como el tamaño del grano con un rango de 58.56 a 65.92 μm , espinas de 2.5 μm de altura, diámetro del poro de 7.21 μm , exina de 2.75 μm , hace referencia al número de aperturas como 3-zonocolporado y la presencia de cojines prominente, con lo que se está de acuerdo, sólo que a lo que él nombra cojines, aquí se definen como mamelones prominentes. Hay más semejanza con los datos que proporcionó Sánchez Martínez (op. cit.).

Conclusiones

1. De los 20 taxones estudiados, de casi la mitad, (9, esto es el 45%), no se encontraron datos sobre la morfología de sus granos de polen, por lo que parece

que esta es la primera ocasión que se da a conocer. El resto, (55%) ya había sido investigada por otros autores.

2. Existen suficientes características diferenciales como para reconocer a los seis géneros estudiados y a los 20 taxones que comprenden.

3. Con base al tipo y número de aberturas, los géneros se separaron en tres grupos polínicos:

I. Con polen tricolporado en ocasiones tetracolporado en (*Sphaeralcea*) y rara vez dicolporado en (*Wissadula*), los granos de polen de estos géneros difieren en tamaño, así como en la forma y altura de las espinas.

II. Con polen zonocolporado (*Phymosia* y *Robinsonella*), en el primero, polen 5, 6-(7)-colporado; en el segundo, polen 4, en ocasiones 5-colporado.

III. Con polen pantoporado (*Periptera* y *Sida*), estos géneros se distinguen entre otros caracteres, porque en el primero, los poros se distribuyen de modo uniforme y la superficie no se encuentra mamilada y en *Sida*, el polen es mamilado, pero en algunas especies los poros se distribuyen de forma helicoidal laxa y en otras, de manera uniforme.

4. La separación taxonómica de los géneros, tal y como la presenta Fryxell (1988), corresponde con la morfología polínica que es un tanto heterogénea, como se observa en los grupos polínicos correspondientes. Los seis géneros pertenecen a la tribu Malveae pero cada uno de ellos a diferente grupo genérico relacionado, de acuerdo a Fryxell (op. cit.) quien mencionó que es un grupo con una complejidad taxonómica muy grande.

5. Para determinar el alcance evolutivo en el polen de los géneros estudiados, se tomaron en cuenta: el tipo y número de aberturas, la superficie y la ornamentación de la exina, basados en Nair (1970), y se siguió el criterio de Christensen (1986a, b) quien estableció las tendencias evolutivas en la morfología del polen de la familia Malvaceae.

El polen más primitivo, (2)-3-(4)-zonocolporados, con cojín basal presente (mamelones) y espinas cortas, lo presentan los géneros *Sphaeralcea* y *Wissadula* (grupo I) y en *Robinsonella* (cojín basal ausente o un

poco formado 4-(5)-zonocolporado) y *Phymosia* (5,6-(7)-zonocolporado) (grupo II).

En seguida el polen oligo-poliaperturado con un evidente patrón espiral, cojín basal presente y espinas medianas, esté tipo lo muestran algunas especies del género *Sida* (grupo III), pero sus espinas son cortas, que es un carácter primitivo.

Los más avanzados tienen aperturas polipantoperturado, cojín basal ausente y espinas grandes; algunas especies de *Sida* (grupo III) sólo cumplen con el carácter pantoporado, porque si presentan cojín basal (mamelón) y las espinas cortas y el género *Periptera* (grupo III) con polen pantoporado, cojín basal ausente, pero conserva un carácter primitivo que son las espinas cortas.

Discusión general de la investigación

«MORFOLOGÍA DE LOS GRANOS DE POLEN DE LA FAMILIA MALVACEAE DE JALISCO»

Se presenta una discusión general sobre la morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae en Jalisco, que se ha publicado en Jiménez-Reyes (2002a, b, c, 2003a, 2003b) así como en el actual documento.

Fryxell en 1988 mencionó que en México, la tribu Hibisceae tiene tres géneros (*Hibiscus*, *Kosteletzkya* y *Abelmoschus*, los tres se encuentran en Jalisco) y la Gossypieae cuatro géneros (en Jalisco sólo dos, *Gossypium* y *Hampea*). Malvaviscaceae incluye siete géneros (*Malvaviscus*, *Pavonia* y *Malachra* en Jalisco), pero la máxima diversidad se encuentra en la tribu Malveae con alrededor de cuarenta géneros (Jalisco cuenta con veinticuatro). Asimismo, comentó que la complejidad taxonómica es tan grande en esta tribu, que es útil dividirla en géneros emparentados, utilizando datos citológicos con ligeras modificaciones y usando al mismo tiempo información de palinología y morfología comparativa. Añadió que si se le da mayor atención al número de aberturas de los granos de polen [fide Fryxell 1988 pp. 5-7 (e.g. Hashmi 1970; Sánchez Martínez 1982; Christensen 1986a, 1986b)], se encuentra que los géneros relacionados tienen relativamente bajo el número de aberturas (3 a 6); unos pocos con valores intermedios (8 a 35), mientras que en dos es muy alto el número de aberturas (50 a 200). Fryxell (op. cit.) también apuntó que hay grupos anómalos que necesitan una revisión, como es el caso de los géneros cercanos a *Sida*, en el cual ambos valores, bajo e intermedio fueron señalados en diferentes géneros y en el que *Sida*, se cita con número de aberturas de 3 a 35(-90). Sugirió que un estudio más

detallado de este grupo sería, sin duda, útil y bien podría guiar a un mejor entendimiento del taxón. Otros grupos anómalos son los relacionados a *Malvastrum* y *Anoda*, con número de aberturas intermedio excepto en *A. pentaschista*, que tiene sólo tres. Puntualizó que “en vista del aún incompleto entendimiento de estas plantas”, las asociaciones genéricas se presentan de modo tentativo como una herramienta para comprender el parentesco y así, agrupar los géneros, pero no como una interpretación taxonómica formal.

Se espera que los resultados, que se han publicado anteriormente y los que se presentan en este documento, sirvan de apoyo a los estudios taxonómicos posteriores de la familia.

Se pueden hacer las siguientes observaciones: en lo que concierne a la morfología polínica de los géneros estudiados, se considera el tipo, número y posición de las aberturas y en algunos casos las características de la superficie de la exina.

La tribu Hibisceae es homogénea en apariencia general porque los tres géneros que la componen, *Abelmoschus*, *Hibiscus* y *Kosteletzkya* tienen polen pantoporado. En *Abelmoschus* con 20 a 30 poros, distribuidos de forma helicoidal laxa, alternos con las espinas. En *Hibiscus*, el número de poros y su distribución es variable al igual que otros caracteres de la exina; en *Hibiscus phoeniceus* con 10 a 20 poros circulares, en algunos granos con distribución helicoidal abierta, mientras que en otros se presenta de manera irregular. En otros siete taxones analizados de este género el número de poros es de 16 a 52 y se encuentran alternos con las espinas entre hiladas de sólo espinas. En tanto que el polen de las dos variedades de *H. rosa-sinensis* presentan de 44 a 76 poros, que se distribuyen de manera equidistantes y alternos con las espinas. En *Kosteletzkya* con 36 a 90 poros, equidistantes entre ellos y alternos con las espinas.

En *Gossypium* y *Hampea* de la tribu Gossypieae su polen es pantoporado el primero con 14 a 20 poros y en el segundo con 8 a 12, en los dos géneros los poros se distribuyen de forma helicoidal laxa y presentan la superficie mamilada.

En la tribu Malvaviscaceae en la que se ubican *Malachra*, *Malvaviscus* y *Pavonia* también con polen pantoporado; *Malachra* con 76 a 144 poros con opérculo, distribuidos con un alto grado de simetría, alternos con las espinas; *Malvaviscus* con 36 a 60 poros con membrana o restos de ella, alternos con las espinas entre hiladas de sólo espinas y *Pavonia* con 44 a 88 poros con opérculo en ocasiones separado, equidistantes entre ellos y alternos con las espinas. Saad (1960) expresó que los granos de polen de *Malvaviscus*

arboreus, se parecen mucho a los de *Hibiscus rosa-sinensis*; se está de acuerdo en parte con este señalamiento. En apariencia general guardan semejanza, pero con diferencias, como es el grosor de la exina; la nexina es más gruesa en *M. arboreus*, y en la disposición de los poros que en *H. rosa-sinensis* están alternos con las espinas, sin tener hiladas de sólo espinas como es el caso de *Malvaviscus*.

Por último, en la tribu Malveae, que en Jalisco esta representada por 24 taxones, separados en catorce grupos genéricos relacionados como la presenta Fryxell (1988), es muy variable en cuanto a los tipos polínicos establecidos en la presente investigación, como se muestra en seguida:

GÉNEROS RELACIONADOS:

I. A ABUTILON

Abutilon, *Allowissadula*, *Wissadula*, *Bastardiastrum*, *Hokreutinera* y *Bastardia*. La morfología del polen de los primeros cuatro géneros es muy similar, tanto en el número de aberturas (por lo general tres) como en el carácter mamilado de la exina, al igual que *Hochreutinera*, sólo que en éste fue más común el polen con cuatro aberturas. En lo que respecta a *Bastardia*, tiene semejanza con los otros géneros, también con la superficie mamilada y las aberturas en posición ecuatorial pero presenta de 5 a 6 aberturas. Christensen (1986a) refirió que este género, (que de acuerdo a la clasificación que él siguió estaba ubicado en la tribu Hibisceae) tiene el mismo tipo de polen que el encontrado en Abutilaeae, pero que puede ser interpretado como niveles intermedios morfológicos en los procesos de evolución.

II. A PHYMOSIA

Phymosia y *Neobrittonia* presentan el mismo tipo polínico (zonocolporado), pero diferente subtipo en cuanto al número de aberturas: *Neobrittonia* tetracolporado en ocasiones tricolporado y *Phymosia*, 5, 6-(7)-colporado, en los dos con la superficie mamilada.

III. A SIDA

En el caso de *Sida*, *Malvella* y *Allosidastrum*, como lo refirió Fryxell (1988), es un grupo irregular. En esta pesquisa, los dos géneros finales presentan polen tricolporado y mamilado. En *Sida* es pantoporado, en unas especies con 10 a 20 poros, distribuidos de forma helicoidal laxa y en otras con 18 a 46 poros, equidistantes entre ellos y se aprecia que siguen un patrón helicoidal. Como se indica, hay especies con

número bajo de aberturas (10), pero no tan bajo (3) como lo señaló Fryxell (op. cit.). Este dato, según menciona él, lo tomo de los trabajos de Hashmi (1970); Sánchez Martínez (1982) y Christensen (1986a, b). El primero de esos autores estudió quince especies de *Sida*; de ellas, cinco las describió con polen 3-colporado o 3 a 4-colporado. De acuerdo con Fryxell (1988), cuatro de esas especies no corresponden al género *Sida*: *S. grayana* es sinónimo de *Billieturnera helleri*; *S. hederacea* de *Malvella leprosa*; *S. helleri* de *Billieturnera helleri* y *S. lepidota* de *Malvella lepidota*. La otra especie con polen tricolporado es *Sida longipes*, pero si el dato del número de aberturas es correcto, lo más probable es que no corresponda al género *Sida*. Por otro lado, el número alto de aberturas (90), tal vez se deba a que cuando menos uno de los autores citados (Christensen 1986a), utilizó otro método para cuantificarlas, diferente al que se usó en el estudio presente. Además una de las diez especies que examinó el autor citado, *Sida paniculata* es considerada por Fryxell (1988) como sinónimo de *Sidastrum paniculatum*.

IV. A MALVASTRUM

En su obra, Fryxell (1988) también se refirió a esta asociación como un grupo anómalo y en la presente investigación se encontró que las especies del género *Malvastrum* presentan dos tipos polínicos. El polen de *M. americanum*, *M. bicuspidatum* subsp. *campanulatum* y *M. bicuspidatum* subsp. *tumidum* es pantocolporado, con el número de aberturas de 6 a 12, mamelones poco formados a más o menos prominentes; espinas muy cortas de 3-5 µm de altura. *Malvastrum coromandelianum* con polen pantoporado, número de poros de 12 a 24, mamelones prominentes; espinas cortas, de 6(9.1)10.5 µm de altura.

V. A MALVA

Alcea y *Malva* presentan polen similar, pantoporado, con más de 200 poros en el primero y en *Malva* de 100 a 180; los dos con espinas dimorfas y con algunos otros elementos esculturales.

VI. A ANODA

En *Anoda* y *Periptera* la morfología del polen es homogénea: pantoporado, el primero con 16 a 48 poros y el segundo, con 18 a 40, distribuidos de manera regular, superficie no mamilada. Sólo una especie del primer género no coincide con estas características y es *A. pentaschista* con polen zonocolporado, tetracolporado, en ocasiones pentacolporado y superficie mamilada. Fryxell (1988) apuntó que *A. pentaschista* tiene sólo tres aberturas.

VII. A *SPHAERALCEA*

Sphaeralcea, con polen tricolporado en ocasiones tetracolporado, superficie mamilada.

VIII. A *HERISSANTIA*

Herissantia, con polen tricolporado, superficie mamilada.

IX. A *MODIOLA*

Modiola tiene polen zonocolporado (5-6-colporado), superficie mamilada.

X. A *BATESIMALVA*

Briquetia con polen pantocolporado (6-10-colporado), mamelones en la superficie mal definidos.

XI. A *BAKERIDESIA*

Bakeridesia, su polen es tricolporado, exina mamilada.

XII. A *GAYA*

Gaya presenta polen pantoporado (12 a 20 poros), superficie mamilada, mamelones prominentes.

XIII. A *ROBINSONELLA*

Robinsonella, polen zonocolporado (4 en ocasiones 5-colporado), mamelones en algunos granos, un poco evidentes.

XIV. A *KEARNEMALVASTRUM*

Kearnemalvastrum, polen zonocolporado (4-colporado), exina mamilada.

Parece ser que el carácter más constante en el polen de la mayoría de las especies de la tribu Malveae es la superficie mamilada (carácter primitivo), sólo *Anoda*, *Periptera*, *Alcea* y *Malva* no lo presentan. Los cuatro además con polen pantoporado (avanzado) pero conservan un rasgo primitivo que son las espinas cortas y medianas en *Alcea* y *Malva*. Los dos primeros muestran un grado de evolución intermedio y un poco más avanzado los dos últimos.

Agradecimientos

Agradezco 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 identificación de los

especímenes. A la M. en C. María de la Luz González Villarreal por su ayuda en la obtención de material bibliográfico. Al Ing. Felipe de Jesús Jiménez Reyes por el apoyo que siempre me dio y por la ayuda en la impresión de las fotomicrografías. Al técnico Tiburcio Lázaro Aponte del Instituto Nacional de Recursos Bióticos (INIREB) al presente Instituto de Ecología A. C.; al doctor Agustín Ayala y a la bióloga Yolanda Ornelas, 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 agradecimiento al doctor Servando Carvajal Hernández por su disposición, tiempo y paciencia en la revisión del mecanuscrito, por sus observaciones y sugerencias y por permitirme usar el equipo bajo su resguardo para la captura de imágenes. Al ingeniero Roberto González Tamayo por sus valiosas observaciones y por la ayuda que me ha dado para publicar. Al doctor Rodolfo Palacios Chávez, a la M. en C. Leticia Hernández López y a la M. en C. Rosa Elena Martínez González, por la revisión y acertadas observaciones a mi tesis de Maestría, de la cual esta contribución forma parte. A la M. en C. Mollie Harker por la revisión y correcciones al resumen en inglés. ❖

Bibliografía

- BATALLA, M. A., 1940. «Estudio morfológico de los granos de polen de las plantas vulgares del Valle de México», *An. Inst. Biol. Méx.*, **XI** (1): 129-161.
- BONNEFILLE, R. ET G. RIOLLET, 1980. *Pollens des Savanes d'Afrique Orientale*, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 140 pp. 113 pl.
- 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*, 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.
- HASHMI, S. H., 1970. *The palynology of the Malvaceae of Texas*, Dissertation Ph. Doctor, Graduate College of Texas A&M University, 226 pp.
- HUANG, T. C., 1972. *Pollen flora of Taiwan*, National Taiwan University Botany Department Press., Taipei, 276 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): 42–73.
- 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., 2002c [2003]. «Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. III *Hampea*, *Herissantia*, *Hibiscus*, *Hochreutinera*, *Kearnemalvastrum* y *Kosteletzkya*», *Ibugana, Boletín IBUG*, **10** (1-2): 37–59.
- JIMÉNEZ-REYES, N., 2003a. «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.
- JIMÉNEZ-REYES, N., 2003b [2004]. «Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. IV. *Malachra*, *Malva*, *Malvastrum*, *Malvaviscus*, *Malvella*, *Modiola*, *Neobrittonia* y *Pavonia*», *Ibugana, Boletín IBUG*, **11** (1): 17–42.
- KREMP, G.O.W., 1965. *Morphologic Encyclopedia of Palynology*, The University of Arizona Press, Tucson, 263 pp.
- MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, E., J. I. CUADRIELLO-AGUILAR, O. TÉLLEZ-VALDEZ, E. RAMÍREZ-ARRIAGA, M. S. SOSA-NÁJERA, J. E. M. MELCHOR-SÁNCHEZ, M. MEDINA-CAMACHO Y M. S. LOZANO-GARCÍA. 1993. *Atlas de las plantas y polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región de Tacaná, Chiapas, México*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 105 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>
- ROUBICK, D. W. AND 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
julio 31 de 2005

Respuesta del nopal forrajero (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill cv Copena V1) a la simulación de herbivoría

ADRIANA GONZÁLEZ DURÁN Y NOHEMÍ VILLALPANDO NAVARRETE

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Universidad de Guadalajara

«Las Agujas», km 15.5 carretera Guadalajara-Nogales

Zapopan, Jalisco, México

e-mail: glez_duran@yahoo.com nohemi_villalpando@yahoo.com.mx

Resumen

La respuesta de las plantas a la herbivoría puede ser positiva, siendo considerada como una compensación alternativa ante la pérdida de la superficie fotosintética. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del nopal a la simulación de ramoneo. Se realizaron cortes a cladodios de nopal en diferentes porcentajes, y de acuerdo a lo esperado las plantas respondieron positivamente al ramoneo, y aun cuando no hay diferencias estadísticas, se observó una disminución en el crecimiento de raíz, lo cual pudiera influir en el éxito de establecimiento de plantaciones comerciales de nopal, sometidas a ramoneo por la fauna silvestre.

Abstract

Plants may positively respond to herbivory as an alternative compensation mechanism. The aim of this paper was to evaluate the effect of the simulated herbivory over prickly pear (*Opuntia* sp.) through cutted cladodes in different proportion. Plant responded positively to the simulated herbivory. Although there were not statistical differences, the proportion of root growth was reduced. This may influence the plant survivorship in orchards of prickly pear under stong herbivory by wild fauna.

Palabras clave: *Opuntia ficus-indica*, nopal forrajero, ramoneo, herbivoría.

1993; Begon et al. 1995). En ocasiones pueden verse “beneficiadas” con una sobreproducción o crecimiento, lo que requiere de un reacomodo de energía y componentes en la planta que puede ocasionar que otros tejidos (no afectados directamente por el ramoneo) sean más vulnerables, como en el caso del sistema radical (Reichman y Smith 1991; Trlica y Rittenhouse 1993).

La evaluación de los efectos de la herbívora requiere métodos robustos, pues la medida de ésta puede ser difícil especialmente para las partes subterráneas de la plantas y las copas de los bosques. Uno de los métodos usados es la simulación de ramoneo, donde se usa un corte mecánico asumiendo que las plantas defoliadas responden de igual forma a las ramoneadas por los animales (Trlica y Rittenhouse 1993). La diferencia con otros métodos de evaluación es el control que se tiene sobre las condiciones ambientales. En el caso de los cultivares, la poda es un tipo de “ramoneo” mecánico, que permite manipular la producción de las plantas.

En el nopal por su importancia económica y ecológica se han realizado múltiples trabajos en los que se ha evaluado, entre otros aspectos, el efecto de las podas, plagas y ramoneo por mamíferos (Flores y Canales Cruz 1990; Rodríguez-Abundis et al. 1999; Martínez-González et al. 2001). En estos estudios se ha observado que al igual que la poda, el ramoneo propicia una sobreproducción de brotes, sin embargo, en el caso de los cultivos recién establecidos los roedores y lagomorfos han sido considerados como un problema para la producción comercial de nopal verdura y tunero, en este último en los primeros años de establecido (Pimienta 1990).

En cultivos de nopal recién establecidos (menores a 3 años), la herbivoría por fauna silvestre se da en brotes jóvenes y en penca madre. Además, no todas las variedades de nopal cultivado son susceptibles por igual a la herbivoría, pues según Villalpando (2002) las liebres y conejos prefieren *O. ficus-indica* (L.) Mill cv

Introducción

La mayoría de las plantas están sujetas a la herbivoría durante alguna parte de su ciclo de vida (Reichman y Smith 1991). Dependiendo de su forma de crecimiento, capacidades genéticas, morfología, fisiología y fenología, responden de múltiples maneras al ramoneo (Trlica y Rittenhouse 1993; Dyer et al.

copena V1 sobre los cultivares tuneros con espina y especies silvestres. Dichos animales llegan a consumir hasta el 100% de la superficie expuesta de los cladodios (Villalpando 2002).

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta del nopal forrajero a la simulación de ramoneo, partiendo del supuesto de que la planta responderá de manera positiva en crecimiento (el número de brotes), el cual será proporcional a la superficie que haya sido afectada. Asimismo, al haber un incremento en la producción de brotes, se espera haya disminución del crecimiento de raíz y por lo tanto repercutir en el éxito de establecimiento de las plantas en los cultivos comerciales.

Material y métodos

El experimento se realizó de mayo a agosto del 2001, en el Departamento de Ecología y en el invernadero del Instituto de Botánica del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

Se seleccionó el cultivar de importancia comercial y que se considera preferida por la fauna silvestre en relación con otras variedades, como es el caso de *O. ficus-indica* cv. copena V1 (Villalpando 2002). Se cortaron 16 cladodios sanos y se plantaron en macetas de plástico de 30 cm de diámetro y 28 de alto. La plantación se realizó colocando verticalmente los cladodios y cubriendo el 50% de la planta para tener una mayor superficie de crecimiento de raíz (Pimienta 1990; Gallegos y Méndez 2000).

Para disminuir lo más posible el efecto del suelo y humedad en el desarrollo de las plantas, la plantación se realizó en suelo del lugar de procedencia de los cladodios; asimismo, se aplicó riego semanal el cual consistió en 1 litro de agua por semana, de acuerdo a lo utilizado por Aquino (1987).

En el invernadero donde se estableció el experimento, se mantuvo una temperatura promedio diaria de 30.3°C, con máxima de 50°C y mínima de 11°C; así como una humedad ambiental de 52.2 %.

Dos semanas después de plantados los cladodios, se realizó la simulación del ramoneo, para lo cual se utilizaron tijeras de metal para podar. Se cortó un 25, 50 y 75% de la superficie expuesta de la penca (figura 1), obteniendo tres tratamientos y un control de 4 plantas cada uno de ellos, las macetas tuvieron un arreglo al azar de 4x4.

Cada dos semanas se efectuó el seguimiento del crecimiento, evaluando el tamaño y número de brotes. Al final del experimento se retiró la raíz de cada una de

las plantas registrando su peso. Posteriormente, tanto los brotes como la raíz, se secaron en una estufa eléctrica de laboratorio hasta peso constante.

En el análisis estadístico se utilizaron promedios y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (alfa 0.05) (Zar 1984).

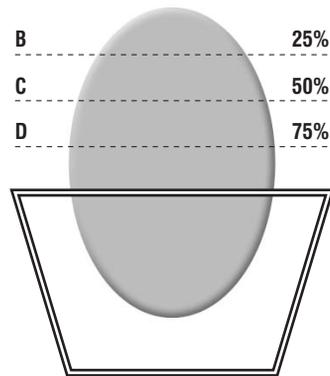


Figura 1. Forma en que se realizó el corte de los cladodios.

Resultados

Se obtuvieron un total de ocho observaciones, dos antes de realizar la simulación y seis después. En las primeras dos semanas del experimento, algunas de las plantas produjeron brotes pero fueron eliminados como parte de la poda. Los tratamientos se designaron con las letras B, C y D correspondiendo al porcentaje de corte 25%, 50% y 75% respectivamente (figura 1).

Al analizar el crecimiento de las plantas en cada uno de los tratamientos por el número de brotes promedio (figura 2), se observa como después del corte del día 6 de junio, los tratamientos C (3.3 ± 1.13) y D (3.8 ± 0.89) son los que presentaron mayor cantidad de brotes promedio por planta, seguidos por el control (2.5 ± 1.09) y el tratamiento B (2.2 ± 0.89). Cabe resaltar que 14 días después, las plantas produjeron tal cantidad de brotes, que los tratamientos del C y D superaron al control, siendo esta fecha el máximo pico (20 de junio) en crecimiento registrado en todos los tratamientos. Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y el control ($H_{0.05} = 5.8$, $H = 4.37$).

Con respecto al tamaño promedio de brotes (crecimiento axial) (figura 3), en los primeros meses del experimento, fueron las plantas control las que

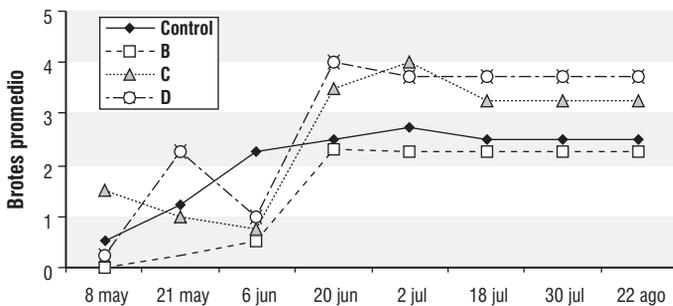
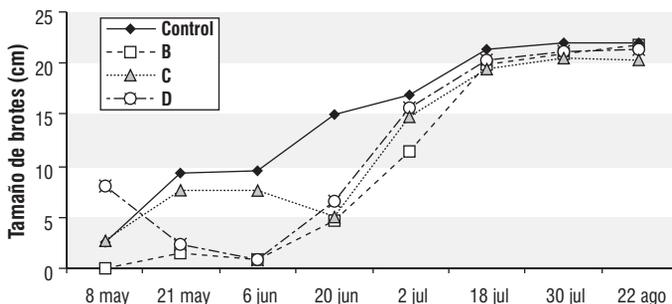


Figura 2. Crecimiento representado en número de brotes en plantas de nopal (*O. ficus-indica* cv copena V1) sometidas a simulación de ramoneo.

Figura 3. Crecimiento representado en tamaño de brotes en plantas de nopal (*O. ficus-indica* cv copena V1) sometidas a simulación de ramoneo.



presentaron el mayor tamaño, seguidas por las plantas del D. Por su parte el tratamiento B obtuvo menor tamaño en relación a los demás tratamientos. No obstante al final del experimento los tratamientos C y D igualaron sus valores en el tamaño de brotes. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos y el control ($H_{0.05} = 5.80$, $H = 2.98$).

En el crecimiento de raíz, se puede apreciar (figura 4) que el peso fresco de raíz es menor en los tratamientos C (11.17 ± 5.4) y D (9.67 ± 1.5) que en B (18.95 ± 10) y el control (19.75 ± 8.7). En el caso de la biomasa, se puede observar que el control (13.57 ± 6.8) y el tratamiento B (13.67 ± 9.1) tienen valores similares, al igual que entre C y D (6.72 ± 4.1 ; 5.9 ± 2.2 respectivamente). Sin embargo, no existen diferencias significativas ($H_{0.05} = 5.69$, $H = 3.19$).

En lo que respecta al peso fresco de brotes, al igual que la raíz se observa (figura 5) una disminución desde el control hacia los tratamientos, siendo el tratamiento D (100.80 ± 43.9) el de más bajo peso en brotes. Por su parte la biomasa presenta valores similares entre todos los tratamientos. No obstante, no se presentan diferencias significativas ($H_{0.05} = 5.69$, $H = 0.79$) entre los diferentes tratamientos y el control.

Discusión y conclusión

En el crecimiento, tanto del control como de los tratamientos, se observa un crecimiento gradual, salvo por la aplicación de corte de los cladodios que se observa como una disminución en el crecimiento de los tratamientos (figura 2). Cabe destacar, que dos semanas después del corte las plantas sometidas a tratamiento alcanzaron y superaron en número de brotes al control. Aun cuando no se registró diferencia estadística entre el control y los tratamientos, las plantas con una eliminación del 50% y 75% fueron las que más número de brotes tuvieron al final del experimento, lo que nos confirma la respuesta positiva del nopal al ramoneo y a la compensación alternativa por parte de las plantas, ante la pérdida de la superficie fotosintética (Reichman y Smith 1991).

El pico máximo de crecimiento (20 de junio) se registró a los 43 días del inicio del experimento (figura 2). Dos semanas después, el crecimiento se mantuvo constante hasta el final del experimento, esto aun cuando las plantas reiniciaron brotación después del ramoneo, se llegó a una constante en crecimiento igual que el control. Lo anterior coincide con la constante de

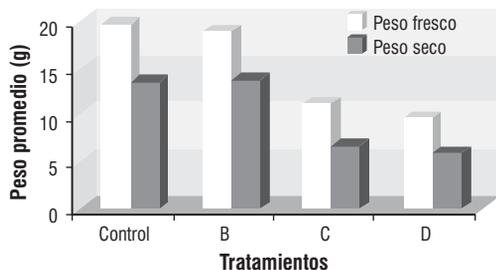


Figura 4. Crecimiento y biomasa radical en plantas de nopal (*O. ficus-indica* cv copena V1) sometidas a simulación de ramoneo.

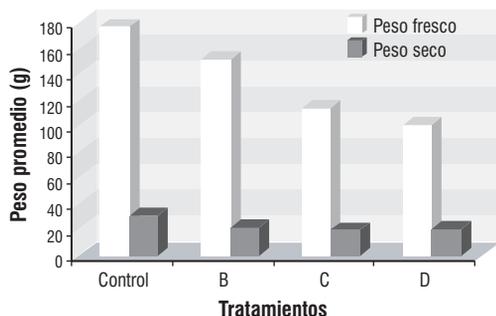


Figura 5. Biomasa aérea en plantas de nopal (*O. ficus-indica* cv copena V1) sometidas a simulación de ramoneo.

crecimiento informado por Wang et al. (1998), en cuyo trabajo con *O. ficus-indica* reporta que de los 18 a 26 días el índice de crecimiento decreció y fue constante hasta los 34 días.

En el caso de tamaño de brote aun cuando no se observan diferencias marcadas (figura 3), comparando los resultados con el número de brotes, se puede ver que el control invirtió sus recursos en tamaño mas que en número. Los bajos valores observados en el tratamiento B con un 25% de superficie ramoneada, con respecto al resto nos puede indicar que quizás mientras no se vea afectado mas del 50% de la superficie de la penca madre, el nopal no tiene necesidad de compensar está pérdida con un incremento de brotación

De acuerdo a lo esperado, la biomasa radical fue menor y similar para los tratamientos C y D, lo que nos puede indicar que, al igual que otras plantas, en el nopal existe un reacomodo de energía y componentes

en la planta, que puede ocasionar que otros tejidos (no afectados directamente por el ramoneo) sean más vulnerables (Reichman y Smith 1991). Por lo que es probable que en suelos secos y compactos el desarrollo radical del nopal se vea mas afectado por el ramoneo que las partes aéreas de las plantas.

Como ya se mencionó, no hubo diferencias estadísticas entre el control y los tratamientos, lo que quizás se deba al tamaño de muestra, por lo que consideramos necesario incrementarla para así obtener las diferencias numéricas entre los tratamientos y el control. Por otro lado, es probable que también estas similitudes se mantengan, ya que los valores de biomasa son iguales para el control y los tratamientos, por lo que aun cuando las plantas de los tratamientos C y D aparentemente tuvieron mayor crecimiento, la inversión en biomasa fue la misma que el control. Quizás las plantas tengan ya establecido la cantidad de recursos a invertir en crecimiento tanto en partes aéreas como en raíz, como lo menciona Aquino (1987) para el caso de *O. robusta* y *O. streptacantha* que no emiten brotes fuera de su época normal de desarrollo, ya que el nopal presenta una periodicidad en su desarrollo similar a un frutal caducifolios.

Por todo lo anterior es importante continuar con la evaluación de los efectos del ramoneo sobre estas plantas, y que aun cuando es sabido que las plantas ramoneadas emiten brotes nuevamente, también se sabe de la influencia negativa de las liebres y conejos en el porcentaje final de supervivencia de los cultivos de nopal para verdura (Pimienta 1990).

Agradecimientos

A la Dra. Mónica E. Riojas por su asesoría y proporcionar los recursos e instalaciones del Departamento de Ecología. Al Dr. Gustavo Moya por su asesoría en el diseño del experimento. Al Ing. Enrique Sabá Sánchez por facilitar el invernadero del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara. A Don Fernando Torres por proporcionar el material vegetal y suelo. Al M.C. J. Antonio Reyes por sus comentarios en el escrito final. ❖

Literatura citada

- AQUINO, P. G. 1987. *Efecto del fotoperiodo y termoperiodo en la brotación de dos especies de nopal silvestre (Opuntia spp.)*. Tesis profesional. Unidad Regional de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. 107 p.
- BEGON, M., J. L. HARPER Y C. R. TOWSEND. 1995. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Ediciones Omega. Barcelona

- DYER, M. I., C. L. TURNER, Y T. R. SEASTEDT. 1993. «Herbivory and its consequences». *Ecological Applications* 3(1): 10-16.
- FLORES F. J.D. Y R. CANALES CRUZ. 1990. «Principales problemas parasitológicos del nopal *Opuntia ficus-indica* en la sierra de Arteaga, Coah.» In LÓPEZ G. J.J. Y M.J. AYALA O. (ed) Memorias *El nopal su conocimiento y aprovechamiento*, 3ª reunión nacional y 1ª internacional. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. pp 27-32
- GALLEGOS, V. C. Y S. J. MÉNDEZ G. 2000. *La Tuna: criterios y técnicas para su producción*. Universidad Autónoma Chapingo, Fundación Produce Zacatecas y Colegio de Postgraduados. México. 164 p.
- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ J. C., A. LÓPEZ-JIMÉNEZ, J. P. CRUZ-HERNÁNDEZ Y A. DELGADO-ALVARADO. 2001. «Poda y época de despunte en cladodios de nopal tunero». *Agrociencias* 35(29): 159-167.
- PIMIENTA, B. E. 1990. *El Nopal Tunero*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. 246 p.
- REICHMAN, O.J. Y S. C. SMITH. 1991. «Responses to simulated leaf and root herbivory by a biennial, *Tragopogon dubius*». *Ecology* 72 (1): 116-124
- RODRIGUEZ-ABUNDIS F., FIERRO-ALVAREZ A. Y GONZÁLEZ-LÓPEZ M.M. 1999. «Contribución al estudio de la entomofauna asociada a cultivos de nopalito (*Opuntia* spp.), en la región de Milpa Alta, D.F.» In AGUIRRE RIVERA J.R. Y J.A. REYES AGÜERO (ed.). Memorias VIII Congreso Nacional y VI Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 96-97 pp.
- TRILICA, M. J. Y L. R. RITTENHOUSE. 1993. «Grazing and plant performance». *Ecological Applications* 3(1): 21-23.
- VILLALPANDO, N. N. 2002. *Uso de cinco variedades de nopal tunero (*Opuntia* spp.) por la fauna silvestre en el Altiplano Mexicano*. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Guadalajara.
- WANG N., H. ZHANG AND P. S. NOBEL. 1998. «Carbon flow and carbohydrate metabolism during sink-to-source transition for developing cladodes of *Opuntia ficus-indica*». *Journal of Experimental Botany* 49(328): 1835-1843.
- ZAR, J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Second Edition. Prentice-Hall. U.S.A.

Fecha efectiva de publicación
julio 31 de 2005

Ficus rzedowskiana (Moraceae, subgen. *Urostigma*), una especie nueva de México

SERVANDO CARVAJAL Y XOCHITL MARISOL CUEVAS-FIGUEROA

Herbario del Instituto de Botánica
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Universidad de Guadalajara
Apartado Postal 1-139, Zapopan 45101, Jalisco. México.

El estudio de los ejemplares del género *Ficus* del Herbario del Instituto de Botánica V. L. Komarov (LE) de la Academia de Ciencias de Rusia, dio la oportunidad de reconocer algunas muestras que difieren de las especies conocidas con anterioridad para la República Mexicana, lo que ha hecho suponer que pueden tratarse de taxones no descritos aún para la ciencia.

Tal es caso de unos especímenes colectados por Karwinsky en su segundo viaje efectuado a México en 1841-1842; por desgracia, las etiquetas de la mayoría de ellos no tienen más información que la referencia al viaje, un número y un nombre específico (cf. Carvajal 1995). Por la descripción que hace McVaugh (1980) del itinerario efectuado por Karwinsky, es posible concluir que esos ejemplares proceden de alguna región no definida del estado de Veracruz.

En un principio, no obstante que las hojas y los siconos de los especímenes se encontraban muy inmaduros, de manera tentativa se identificaron como *Ficus perforata* L., una especie de distribución Centro y Sudamericana. Poco después, se consideró que podrían tener más relación con *F. oerstediana* (Miq.) Miq., una especie mexicana. Luego, al estudiar más en detalle el contenido de los sobres con fragmentos de siconos, se descubrió que por alguna razón, habían sido también mezclados porciones de siconos de otra especie (con mucha probabilidad *F. pertusa* L.f.), lo que en definitiva obligó a abandonar su estudio hasta no disponer de más material en mejores condiciones.

En 1991 el Instituto de Ecología del Bajío (en Pátzcuaro, Michoacán, México), mediante la intervención del Dr. Jerzy Rzedowski, donó al herbario del Instituto de Botánica V.L. Komarov (LE), una colección interesante de especímenes del género *Ficus*. En ella se incluían algunos ejemplares completos que coincidían en cada detalle con las muestras de Karwinsky. Después, en 1992, se tuvo la oportunidad de estudiar los ejemplares depositados en otros herbarios de México (CHAPA, ENCB, IBUG, IEB,

Resumen

Se describe e ilustra a *Ficus rzedowskiana* Carvajal et Cuevas-Figueroa como una especie nueva del subgénero *Urostigma*. Se relaciona con *F. oerstediana* (Miq.) Miq., pero difiere por la forma y tamaño de los siconos, por el pedúnculo encorvado en el ápice y por la forma y dimensiones de las hojas.

Summary

Ficus rzedowskiana Carvajal et Cuevas-Figueroa, a new species of the subgenus *Urostigma* is described and illustrated. It is related to *F. oerstediana* (Miq.) Miq., from which it differs in the form and size of the siconium, in the unusual peduncle curved at the apex, and in the form and size of the leaves.

MEXU, XAL), donde se encontró material muy similar, que había sido identificado bajo diversos nombres. El resultado del examen de ellos nos permitió corroborar que en realidad difieren lo suficiente de las especies conocidas, por lo que se describe abajo con el nombre siguiente:

Ficus rzedowskiana Carvajal et Cuevas-Figueroa, sp. nov. TIPO: México. Querétaro: municipio de Jalpan, alrededores de Tanchanaquito, en bosque tropical caducifolio, 400 m, 30 may 1994, E. Pérez Cáliz y E. Carranza G 2935 (holótipo, IBUG; isótipos, IEB, MEXU, MO, XAL). Figura 1.

Arbor suffocans 10-20 m alta, et usque 2.5 m diam. altitudine pectoris; ramuli glabri, epidermide in squamulis rectangulares exfoliati; folia oblonga vel obovata, 40-94 mm longa, 23-36 mm lata, 1.4-2.5-plo longiora quam latiora, apice rotundata vel leviter breviterque acuminata, base acuta vel obtusa, folia utrinque glabra, venis lateralibus utroque latere 10-12, inconspicuis, petiolo 7-14 mm longo, 1.8-2.3 mm lato, sparcim pubescenti. Stipula exterior 16-23 mm longa,

4–5 mm lata, fragilis, brunneo-viridis, stipula interior nigra, pubescens, 10–15 mm longa, 2–3 mm lata. Syconia in axillis foliorum geminata, pedunculata; pedunculo 3–4 mm longo, ad apicem incurvato; receptaculo oblató, 4.4–5.6 mm diam., 2.9–4.3 mm longo; ostiolo conico, leviter prominente, bracteis 2, nigris.

Species in honorem clarissimi Jerzy Rzedowski (1926–) qui facivit plantarum mexicanorum egregie scripsi, grate nominavimus.

Árbol estrangulador de 10–20 m de alto y hasta 2.5 m d.a.p.; raíces aéreas notables; ramillas foliares de 3–5 mm de grueso y entrenudos de 4–9 mm, epidermis de color castaño grisácea, se exfolia en pequeñas escamas rectangulares. Hojas de 4–94 mm de largo y de 23–36 mm de ancho, de 1.4–2.5 veces más largas que anchas, con el ápice redondeado, ligeramente acuminadas, pero el acumen corto, la base aguda u obtusa, glabrescente, la nervadura central en la haz un poco hirsuta, sobre todo cerca de la base, pero los tricomas desaparecen antes de llegar a la mitad de la lámina, nervaduras laterales de 10–12, con 1–2 nervaduras intermedias, las nervaduras se anastomosan mucho antes de llegar al margen, borde cartilaginoso, de color amarillo; haz, en seco, de color castaño oscuro, las nervaduras inconspicuas, envés de color verde oscuro, ampollado, con las nervaduras visibles; peciolo de 6–20 mm de largo, con un canal poco profundo en el lado adaxial, ligeramente hirsuto. Siconos 2, axilares, oblatos, de 4.4–5.7 mm de diámetro y de 2.9–4.3 mm de largo, cuando jóvenes de color verde con máculas negras, cubiertos de tricomas muy pequeños con el ápice rojizo, glanduloso, se tornan rojizos con la edad, con maculas de color castaño oscuro. Brácteas basales de 2 mm de largo y de 3 mm de ancho, pubescentes, los márgenes translúcidos. Pedúnculos de 3–4 mm de largo, incurvados, la mayoría de las veces conservan en su base ya desprendidas, pero sin caer, las estructuras que cubrían a las yemas, levemente hirsutos. Ostiolo de 1.5–2 mm de diámetro, un poco prominente, con dos brácteas negras. Frutos y galigenas de 0.6–0.8 mm de largo.

Ficus rzedowskiana pertenece al subgénero *Urostigma* por su carácter monoico, siconos siempre geminados en la axila de las hojas y frutos cubiertos por una capa mucilaginoso. Se incluye en la sección *Americana* por el sistema vascular del peciolo en forma de arco; peciolo corto con un canal en el lado adaxial y hábitat tropical. Es indudable la afinidad que tiene con *F. oerstediana*, por su hábito estrangulador, tamaño de

los siconos y nervaduras de las hojas casi invisibles, pero difiere en la forma oblata del sicono, pedúnculo incurvado en la parte en la que se une al sicono y las hojas obovadas.

DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT: *Ficus rzedowskiana*, hasta donde se conoce, es endémico de México. Se ha colectado en Chiapas, Querétaro, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz; en la ciudad de Guatemala se cultiva como ornamental. Se ha colectado con frecuencia en el «bosque de galería» donde convive con *Taxodium mucronatum* Ten., y en el «bosque tropical perennifolio» (Rzedowski 1978) donde se desarrolla con especies de *Manilkara*, *Pseudolmedia* y *Bernoullia*; se ha encontrado también en «bosque de *Quercus* spp.» (con *Heliolepis*); «bosque de *Swietenia macrophylla*» (con *Bursera simaruba* y *Guazuma ulmifolia*); «bosque de *Brosimum alicastrum*» (a veces conviviendo en cafetales con *Celtis* spp.); y en la llamada «selva de Lauráceas». En muchos lugares conocidos como «potrerós» *F. rzedowskiana* constituye una eminencia aislada en áreas donde se ha eliminado la vegetación original y ha sido sustituida por pastizales y entonces se aprovecha para sombra del ganado. Prefiere los suelos arcillosos y calizos de color negro, más que los arcillosos rojos o los arenosos; existe una sola colección donde se menciona que habita sobre suelos rocosos derivados de lava volcánica. Se desarrolla de (0) 100 a 500 (1500) m sobre el nivel del mar; en general, los ejemplares colectados a más de 600 son escasos, y muy raros los colectados al nivel del mar.

FENOLOGÍA. Posee siconos maduros e inmaduros a lo largo de todo el año; la mayoría de los especímenes estudiados fueron colectados en los meses de abril-junio.

DISCUSIÓN. De los ejemplares estudiados en los diferentes herbarios, algunos habían sido identificados como *Ficus tecolutensis* (Liebm.) Miq., (tal vez con referencia al libro de Pennington y Sarukhán 1968), *F. padifolia* Kunth, *F. pertusa* L.f., *F. ovalis* (Liebm.) Miq., y aún como *F. nitida* Thunb. (en XAL). *F. tecolutensis* difiere de *F. rzedowskiana* en las brácteas basales que cubren al siconos en $\frac{2}{3}$ partes, los siconos son lateralmente comprimidos, mucho mayores y de color rojo o anaranjados; *F. padifolia* difiere en los siconos globosos de color verde claro, de más de 1 cm de diámetro, con el ostiolo hundido de la superficie en una abertura onfalóide, i.e. que tiene la apariencia de un ombligo, el pedúnculo es recto; las hojas son más anchas por debajo de la mitad, con la base subcordada

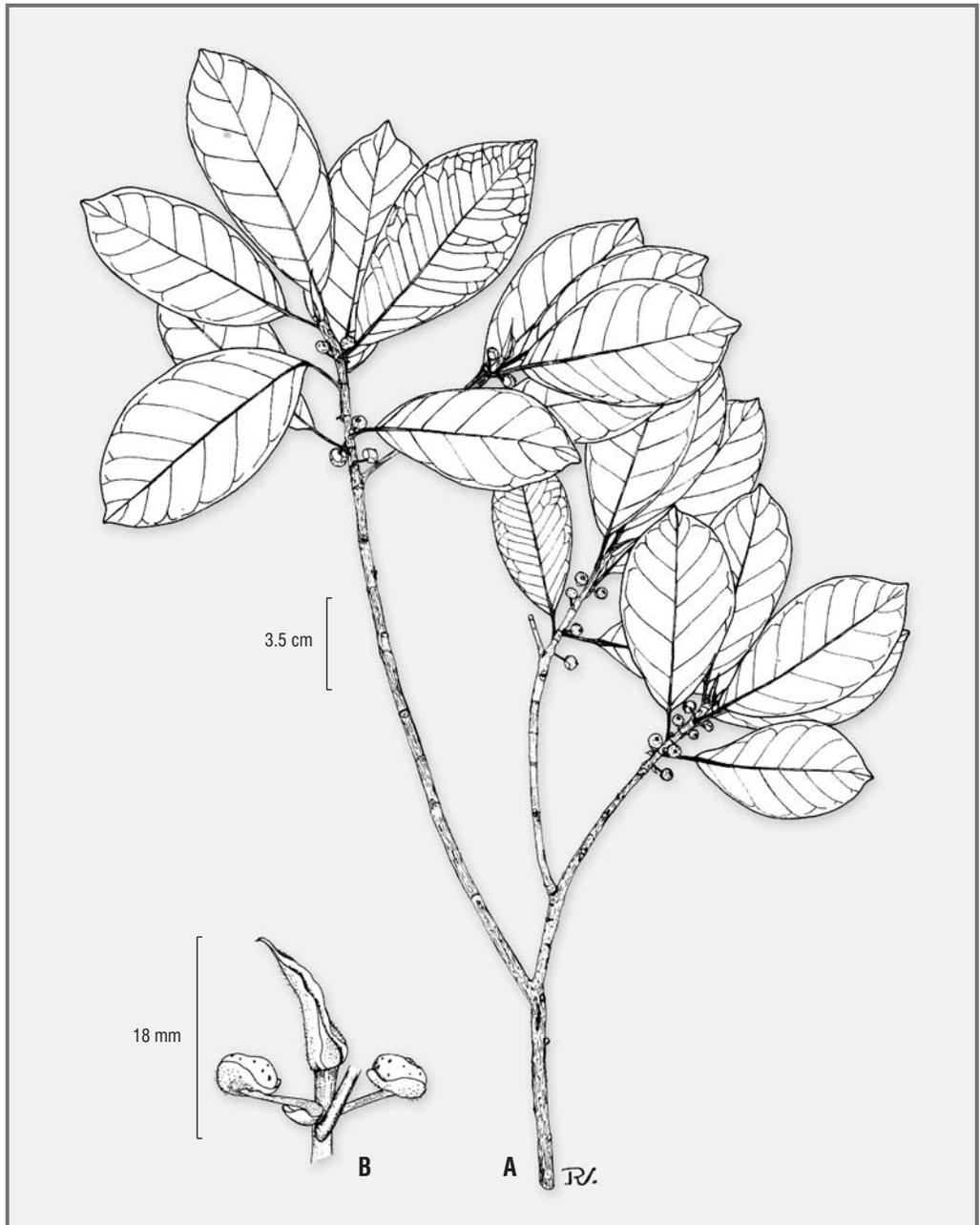


Figura 1. *Ficus rzedowskiana* Carvajal et Cuevas-Figueroa. A. ramilla que muestra la disposición de los siconos y las hojas; B. detalle de la posición de los siconos con respecto al pedúnculo (E. Pérez Cáliz y E. Carranza G. 2935, IBUG).

y las dos nervaduras suprabasales prominentes; *F. ovalis* tiene los siconos cubiertos en $\frac{1}{3}$ por las brácteas basales, la unión del pedúnculo con la base del sicono se efectúa mediante el engrosamiento del pedúnculo, el cual siempre es recto; las hojas son elípticas, con un par de nervaduras basales que alcanzan con facilidad la mitad de la hoja, la base en algunos casos es ligeramente obtusa, el peciolo en algunas ocasiones, presenta una pubescencia dispersa; además esta especie tiene una distribución muy específica en la República Mexicana (Carvajal 1994). *Ficus nitida*, es un sinónimo de *F. microcarpa*, una especie con los siconos globosos originaria de Australasia, cultivada con amplitud en México con fines ornamentales.

NOMBRES VULGARES. *Ficus rzedowskiana* recibe en el estado de Veracruz los nombres de ‘amate’, ‘amate capulín’, ‘higuera’, ‘higuera macho’, ‘matapalo’, ‘injerto’. En Querétaro se le conoce como ‘higuerón’. En San Luis Potosí recibe el nombre de ‘tzuji’, en una lengua indígena.

EJEMPLARES REPRESENTATIVOS EXAMINADOS. **MÉXICO. QUERÉTARO:** Municipio de Landa de Matamoros: 10 km al SE de Agua Zarca, *J. Rzedowski 43279* (IEB, LE). Municipio de Arroyo Seco: 3–4 km río abajo del Puente de Concá, Río Santa María, *E. Carranza 1785* (CHAPA, IEB, LE). Municipio de Jalpan: 2 km de Pizquinta, por el Río Jalpan, *E. Carranza 1730* (IBUG, IEB, LE, XAL). **PUEBLA:** Municipio de Agua Fria, *H. Puig 4662* (ENCB); San Diego, *L. Paray 2089* (ENCB, MEXU). **VERACRUZ:** Municipio de Papantla, *Karwinsky 796* (LE). Municipio de Naolinco, orilla de la carretera de La Concha a Actopan, km 9, *R. Ortega 290* (CHAPA, MEXU, XAL). Municipio de Vega de Alatorre, 3 km al NW de Vega de Alatorre, *M. Nee y K. Taylor 29154* (XAL). Municipio de Catemaco, en la colonia La Palma, sobre la carretera de Catemaco a Balzapote, *J. I. Calzada 4408* (XAL). Municipio de Misantla: Ranchería Espaldilla, *J. L. Martínez 1394* (XAL). Municipio de Atzalán, en Los Gavilanes, *F. Ventura A. 17866* (CHAPA, XAL). Municipio de Hidalgotitlán: Brecha Hermanos Cedillo-La Escuadra, *Brigada Vázquez 767* (MEXU, XAL). Municipio de Cuitlahuac: 3 km al NW de Cuitlahuac, *B.F. Hansen y M. Nee 7563* (XAL). Municipio de Axocuanan: Monte Rey, Ejido de Coetzalán, *L. Robles H. 224* (ENCB, XAL). Municipio de Coatepec: Tuzamapan, carretera a Tlaltetela, *J. Márquez R. 97* (IBUG, IEB, MEXU, XAL). Municipio de Gutiérrez Zamora: Gutiérrez Zamora, *F. Miranda 3814* (MEXU). Municipio de Jilotepec: La

Concepción, cerca de El Espinal, *F. Ventura A. 11341* (ENCB, MEXU). Municipio de San Andrés Tuxtla: Lado N de la Laguna Encantada, *G. Shapiro 272* (ENCB, MEXU, XAL). **SAN LUIS POTOSÍ.** Municipio de Aquismon: 3 km al W de Aquismon, *J. Rzedowski 10166* (ENCB). Municipio de Tamazunchale: alrededores de Taman, *J. Rzedowski 11004* (ENCB). **CHIAPAS.** Municipio de Ixtapa: a la orilla del Río Laja 5 km al N de Ixtapa, camino a El Soyalo, *D.E. Breedlove 35082* (ENCB, MEXU). **GUATEMALA:** Ciudad de Guatemala, *W.E. Harman 2285* (ENCB), según la nota del colector: “árbol originario de México, ornamental, usado como sombra en las calles de la ciudad”.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los curadores de los herbarios su apoyo durante la revisión del material, en particular a Vladimir Dorofeev, Victoria Sosa, Patricia Dávila Aranda y Sergio Avendaño. Los doctores I. A. Grudzinskaya, T. V. Egorova, Fernando Chiang Cabrera, Jorge Pedro Pereira Carauta, Roberto González-Tamayo y dos revisores anónimos, leyeron y criticaron el mecanoscrito. La ilustración fue elaborada por Cuquita Vázquez. ❖

Referencias

- CARVAJAL, S. 1994. *Una revisión de las especies mexicanas del género Ficus L. (Moraceae)*. Autoepítome. Título y Texto en Ruso. 20 pp.
- CARVAJAL, S. 1995 [“1993”]. «Los especímenes del género *Ficus* L. (Moraceae), en el Instituto de Botánica V.L. Komarov de la Academia de Ciencias de Rusia, en San Petersburgo». *Bol. Inst. Bot. Universidad de Guadalajara*, México 1(5): 355–370.
- MCVAUGH, R. 1980. «Karwinski’s itineraries in Mexico, 1827–1832 and 1841–1843». *Contr. Univ. Mich. Herb.* 14: 141–152.
- PENNINGTON, T.D. y J. SARUKHÁN. 1968. *Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México. [i-ii]-v- [vi-viii], 1–413. Ilustr.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, [1–5] 6–432. Ilustr.

Fecha efectiva de publicación
julio 31 de 2005

Flora sinantrópica de la Reserva Ecológica “Maternillo-Tortuguilla”, Cayo Sabinal; Camagüey, Cuba

ADELAIDA BARRETO VALDÉS, DAIMY GODÍNEZ CARABALLO, EDDY MARTÍNEZ QUESADA,
JUAN C. REYES VÁZQUEZ Y NÉSTOR ENRÍQUEZ SALGUEIRO

Centro de Investigaciones de Medio Ambiente, Camagüey, CITMA
Cisneros 105 altos, el Pobre y Angel,
Camagüey, Cuba CP 70100
Teléfono (53) (32) 298268
e-mail: adela@cimac.cmw.inf.cu

Resumen

Se caracterizó la flora sinantrópica de la Reserva Ecológica “Maternillo-Tortuguilla” como parte de los estudios que en esta se realizan para ampliar el conocimiento sobre su diversidad vegetal. La riqueza de plantas vasculares es de 244 taxones, de los cuales el 55.7% son sinantrópicos. Los apófitos predominan en el área (83.8 %), mientras que el 10.2% corresponde a los antropófitos; los parapófitos son los menos representados. El índice de sinantropismo es de 0.42, lo que indica un impacto sinantrópico fuerte y la categoría conservacionista propuesta debe garantizar la tendencia a la recuperación de sus ecosistemas.

Abstract

The synanthropic flora of the “Maternillo-Tortuguilla” Ecological Reserve was characterized as a part of the studies carried out to obtain a better knowledge about its plant diversity. The richness of vascular plants is considered in 244 taxa, 55.7% of them are synanthropics. Apophytes predominated in the area (83.8%), meanwhile 10.2% corresponds to anthropophytes; parapophytes are the less represented. The index of synanthropism is 0.42, characteristic of ecosystems under a great synanthropic pressure and the proposed conservation status must help to their recuperation.

Introducción

Los primeros trabajos para conocer los principales componentes y recursos naturales de Cayo Sabinal, se iniciaron a fines de la década del 80 del s. XX, y condujeron a la descripción de las principales formaciones vegetales que lo caracterizan y al inventario de 230 plantas vasculares (ICGC 1989).

La Reserva Ecológica “Maternillo-Tortuguilla”, con una extensión de 77 km², se localiza al noreste de Cayo Sabinal en el municipio de Nuevitas, de la provincia Camagüey (figura 1), en la zona definida como de muy alta sensibilidad ecológica, con la mayor diversidad de ecosistemas, de endemismo y de elementos de la flora y la fauna (GEF/PNUD 1997).

Godínez (2001) determinó las características principales de la flora y vegetación de la Reserva, y evaluó aspectos como el estado de las especies amenazadas, la distribución y relaciones florísticas de las especies, los fitorecursos, tipos biológicos y caracteres morfoecológicos.

República de Cuba

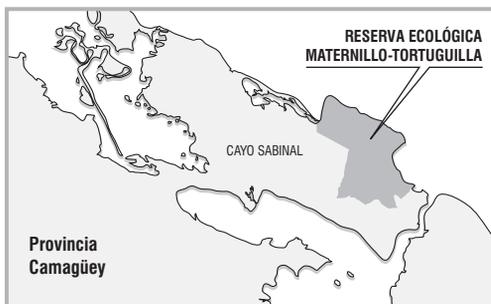


Figura 1. Localización de la Reserva Ecológica “Maternillo-Tortuguilla”.

Recientemente, Reyes y Forlkaders (2005) publicaron la caracterización ecológica de la comunidad de epífitas vasculares de Cayo Sabinal, con vistas a establecer las bases teórico - prácticas para la conservación y manejo de este importante componente de la biodiversidad del territorio.

Objetivo

Complementar el conocimiento florístico del área y hacer énfasis en su sinantropismo, ya que este aspecto nunca se había tenido en cuenta en una zona costera cársica y a través del mismo valorar cuán perturbada puede estar el área por la presencia de especies sinantrópicas.

Materiales y métodos

Se consultaron los informes de los trabajos realizados en el área protegida como parte de los estudios del proyecto GEF-PNUD «Acciones prioritarias para el manejo y uso sostenible de la diversidad biológica del Archipiélago Sabana-Camagüey».

Se consideró la lista florística de Godínez (2001) la cual se enriqueció con las colectas de los monitoreos efectuados en el período 2001-2004 y se revisaron los ejemplares depositados en el herbario HACC (Herbario de la Academia de Ciencias en Camagüey). Se dió la categoría sinantrópica para cada especie de acuerdo al trabajo de Ricardo et al. (1995), que se tomó como base para el análisis del sinantropismo, y que a continuación se exponen.

Categorías sinantrópicas

Parapófito. Especie sinantrópica de origen desconocido.

Apófito. Especie sinantrópica de origen nativo.

Antropófito. Especie sinantrópica de origen externo, introducidas con o sin intensión.

Extrapófitos. Apófito, que excede su habitat.

Intrapófito. Apófito, cuyo número no tiene un incremento significativo después del impacto del hombre.

Intrapófito pionero. Apófito, especie pionera cuyo número se incrementa explosivamente bajo cualquier alteración ecológica.

Intrapófito recurrente. Apófito, especie dominante que bajo alteraciones ecológicas fuertes reinvasen su habitat.

Arqueófito. Antropófito, especie introducida por los Amerindios, antes del siglo XVI.

Efemerófito. Antropófito, especie introducida por blancos, negros o asiáticos durante o después del siglo XVI.

Epecófito. Antropófito, especie persistente en habitats ruderales

Agriófito. Antropófito, especie persistente en comunidades naturales o seminaturales

Holagriófito. Antropófito, planta que crece en áreas naturales.

Hemiagriófito. Antropófito, planta que crece en áreas seminaturales bajo impacto ocasional humano, en claros de bosques y/o jardines abandonados.

Se utilizó la fórmula publicada por Ricardo et al. (1995) para hallar el índice de sinantropismo:

$$I_s = n_1 - n_2 / N - n_3$$

I_s = Índice de sinantropismo, n_1 = Apófitos, n_2 = Antropófitos, N = número total de especies en un inventario florístico, n_3 = Parapófitos.

Resultados y discusión

La flora de la Reserva Ecológica “Maternillo-Tortuguilla” está conformada por 244 taxones, pertenecientes a 68 familias de las plantas vasculares cubanas (cuadro 1), de los cuales 136 son sinantrópicos y corresponden a 44 familias.

Los apófitos son 114, mayormente extrapófitos (47), seguidos por los intrapófitos pioneros (40), intrapófitos recurrentes (15) e intrapófitos (12); o sea el 83.8% de los elementos sinantrópicos son árboles, arbustos, hierbas y trepadoras nativas.

El 10.2 % se categorizan como antropófitos (14), la mayoría de ellos epecófitos (5), característicos de la vegetación ruderal de la zona estudiada. Los holagriófitos (3), hemagriófitos (1), holagriófito-hemiagriófitos (2) y hemagriófito-epecófitos (3) constituyen el resto de las plantas listadas y los habitats en que se colectaron están acordes a aquellos que caracterizan cada categoría sinantrópica. *Opuntia stricta*, *Caesalpinia bonduc* y *Cassytha filiformis*, holagriófitos, se hallan en los matorrales xeromorfos costeros y subcosteros; *Colubrina asiatica*, en las partes donde colindan los bosques siempreverdes y matorrales xeromorfos costeros y subcosteros; *Morinda citrifolia* y *Manilkara zapota* donde limita el bosque siempreverde y el secundario; y *Solanum erianthum*, *Pluchea carolinensis* y *Cynodon dactylon*, generalmente en matorrales xeromorfos degradados cercanos a habitats ruderales. De los cinco que se reportan introducidos en

Cuadro 1. Flora de la Reserva Ecológica Maternillo-Tortuguilla.

FAMILIA / Especie	Nombre común	Endémico	Lugar de origen	Categoría sinantrópica
ACANTHACEAE				
<i>Dicliptera vabliana</i> Nees	Gallitos		Antillas Mayores	Extrapófito
AIZOACEAE				
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Verdolaga de playa			
<i>Sesuvium microphyllum</i> Willd.		Cc-Cor		
AMARANTHACEAE				
<i>Philoxerus vermicularis</i> (L.) R. Br. ex Sm.	Perejil de costa			
<i>Iresine flavescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Jiquilete			
AMARYLLIDACEAE				
<i>Hymenocallis arenicola</i> Northr.	Lirio sanjuanero		Antillas Mayores	Intrapófito
ANACARDIACEAE				
<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug et Urb.	Guao de costa		Florida y Ant. Mayores	Intrapófito
ANNONACEAE				
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	Yaya		Antillas Mayores	Intrapófito pionero
APOCYNACEAE				
<i>Mesecbites rosea</i> (A. DC.) Miers	Rosa de sabana	PC	Cuba	Intrapófito recurrente
<i>Vallesia antillana</i> Woodson	Palo boniato			
<i>Pentalinon luteum</i> (L.) B. F. Hansen & Wunderlin	Curamagüey		Norte del Caribe	Extrapófito
ARECACEAE				
<i>Coccothrinax litoralis</i> León	Yuraguana de costa	Cc-Cor		
ASCLEPIADACEAE				
<i>Sarcostemma clausum</i> (Jacq.) Schult.	Bejuco revienta chivo		América tropical	Intrapófito pionero
<i>Cynanchum pubipetalum</i> Alain		PC		
ASTERACEAE				
<i>Koanophyllon littorale</i> R. M. King & H. Rob.	Cc-Cor			
<i>Pectis leptoccephala</i> (Cass.) Urb.				
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	Sensitiva silvestre		América tropical	Intrapófito pionero
<i>Flaveria linearis</i> Lag.				
<i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) C. Mohr	Hierba de la vieja		Norte del Caribe	Epecófito
<i>Ambrosia hispida</i> Pursh	Carquesa			
<i>Salmea petrobioides</i> Griseb.				
<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.			Asia tropical	Epecófito
<i>Iva cheiranthifolia</i> Kunth	Artemisa de playa		Cuba y Bahamas	Intrapófito recurrente
<i>Borrhchia arborescens</i> (L.) DC.	Romero de costa		Antillas	Intrapófito recurrente
<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don	Salvia de playa		Caribe	Hemiagriófito-epecófito
BATACEAE				
<i>Batis maritima</i> L.	Barrilla		América tropical	Extrapófito
BIGNONIACEAE				
<i>Tabebuia lepidota</i> (Kunth) Britton	Roble		Cuba y Bahamas	Intrapófito recurrente
<i>Tabebuia trachycarpa</i> (Griseb.) K. Schum.	Rompe-ropa	Cc-Cor	Cuba	Intrapófito recurrente
<i>Crescentia mirabilis</i> Ekman ex Urb.		Cc		
BORAGINACEAE				
<i>Heliotropium myriophyllum</i> Urb.		Cc		
<i>Anchusa gnaphalodes</i> (L.) Heine	Salvia marina			
<i>Tournefortia scabra</i> (Willd.) Kunth	Nigua			
<i>Bourreria ovata</i> Miers			Antillas Mayores	Intrapófito pionero
<i>Bourreria cassiniifolia</i> Griseb.	Hierro de sabana		Cuba y Florida	Intrapófito recurrente
<i>Cordia sebestena</i> L.	Vomitel colorado		América tropical	Extrapófito

Cuadro 1. (Continuación).

FAMILIA / Especie	Nombre común	Endémico	Lugar de origen	Categoría sinantrópica
<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) Kunth var. <i>humilis</i> (Jacq.) I. M. Johnst.	Hierba de la sangre		Norte del Caribe	Intrapófito
BRASSICACEAE				
<i>Cakile lanceolata</i> (Willd.) O. E. Schulz.	Berro de costa			
BROMELIACEAE				
<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.			Caribe	Intrapófito recurrente
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Guajaca		América tropical	Intrapófito recurrente
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Curujey		América tropical	Extrapófito
<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.			Caribe	Extrapófito
BUXACEAE				
<i>Buxus glomerata</i> Muell. Arg.	Pití			
CABOMBACEAE				
<i>Cabomba piaubyensis</i> Gardner				
CACTACEAE				
<i>Stenocereus hystrix</i> (Haw.) Buxb.	Cardón		Antillas Mayores	Intrapófito recurrente
<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	Tuna		E.U.A.	Holagrófito
<i>Selenicereus boeckmannii</i> (Otto ex Salm-Dyck) Britton & Rose	Pithaya		Norte del Caribe	Intrapófito pionero
<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton et Rose	Pitahaya		Cuba y Jamaica	Extrapófito
<i>Selenicereus urbanianus</i> (Gürke & Weing.) Britton & Rose			Cuba y La Española	Intrapófito pionero
CANELLACEAE				
<i>Canella alba</i> Murray	Cúrbana		Florida y Antillas	Intrapófito
CAPPARACEAE				
<i>Capparis ferruginea</i> L.	Mostacilla china			
<i>Capparis cynoballophora</i> L.	Mostacilla			
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Palo barba de indio			
CELASTRACEAE				
<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq.	Cambia voz		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Gyminda latifolia</i> (Sw.) Urb.	Limoneto		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Elaeodendron attenuatum</i> A. Rich.	Pinipiniche de sabana		Antillas Mayores	Intrapófito recurrente
<i>Maytenus buxifolia</i> Griseb.	Carne de vaca		Antillas Mayores	Intrapófito pionero
<i>Crossopetalum rhamoma</i> Crantz	Limoncillo			
<i>Crossopetalum aquifolium</i> (Griseb.) A. S. Hitchc.	Jinca pata			
CHENOPODIACEAE				
<i>Suaeda linearis</i> (Elliott) Moq.	Sosa			
CLUSIACEAE				
<i>Garcinia fruticosa</i> (Wr.) Borhidi	Manajú	PC		
COMBRETACEAE				
<i>Bucida correlliana</i> Wilbur	Júcaro espinoso			
<i>Conocarpus erectus</i> L. var. <i>sericeus</i> Fors ex DC.	Yana			
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Yana			
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C. F. Gaertn.	Patabán			
COMMELINACEAE				
<i>Commelina erecta</i> L.	Canutillo		América tropical	Extrapófito
CONVOLVULACEAE				
<i>Jacquemontia serpyllifolia</i> (Kunth) Urb.		PC		
<i>Ipomoea tuba</i> (Schlttdl.) G. Don				
<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.			Pantropical	Parapófito
<i>Jacquemontia jamaicensis</i> (Jacq.) Hall. f.				
<i>Evolvulus convolvuloides</i> (Willd. ex Schult.) Stearn			Caribeano	Intrapófito pionero

Cuadro 1. (Continuación).

FAMILIA / Especie	Nombre común	Endémico	Lugar de origen	Categoría sinantrópica
CYPERACEAE				
<i>Mariscus ligularis</i> (L.) Urb.				
<i>Rhynchospora colorata</i> (L.) H. Pfeiffer	Estrella blanca		Caribe	Extrapófito
<i>Torulinum flexuosum</i> (Vahl) T. Koyama				
<i>Fimbristylis ferruginea</i> (L.) Vahl				
<i>Eleocharis caribaea</i> (Rottb.) S. F. Blake				
<i>Cyperus</i> cf. <i>gardneri</i> Nees				
<i>Cyperus</i> cf. <i>humilis</i> Kunth				
<i>Fimbristylis cymosa</i> (Lam.) R. Br.			Pantropical	Parapófito
EBENACEAE				
<i>Diospyros grisebachii</i> (Hiern) Standl.	Ebano real	PC		
<i>Diospyros crassinervis</i> (Krug et Urb.) Standl.	Ebano carbonero		Antillas Mayores	Intrapófito pionero
ERYTHROXYLACEAE				
<i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan	Arabillo			
<i>Erythroxylum confusum</i> Britton	Arabo			
<i>Erythroxylum brevipes</i> DC.				
EUPHORBIACEAE				
<i>Argythamnia candidans</i> Sw. var. <i>candidans</i>	Plateado			
<i>Chamaesyce hypericifolia</i> (L.) Millsp.	Hierba de la niña		América trop. y subtrop.	Extrapófito
<i>Euphorbia heterophylla</i> L. var. <i>heterophylla</i>	Corazón de María		América trop. y subtrop.	Extrapófito
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	Ahorca jibaro		Antillas Mayores	Intrapófito pionero
<i>Chamaesyce mesembrianthemifolia</i> (Jacq.) Dugand	Lechera marina		Caribe	Extrapófito
<i>Picrodendron macrocarpum</i> (A. Rich.) Britton	Yanilla prieta			
<i>Croton lucidus</i> L.	Cuabilla		Antillas Mayores	Extrapófito
<i>Acalypha chamaedrifolia</i> (Lam.) Müll. Arg.			Florida y Antillas	Extrapófito
<i>Phyllanthus epiphyllanthus</i> L.	Panetela			
<i>Drypetes mucronata</i> C. Wright ex Griseb.	Hueso de costa			
FABACEAE				
<i>Belairia mucronata</i> Griseb.	Yamaguey	PC		
<i>Pithecellobium bistris</i> (A. Rich.) Benth.	Mariandrea			
<i>Acacia choriophylla</i> Benth.	Tamarindillo		Cuba y Bahamas	Intrapófito pionero
<i>Tepbrosia cinerea</i> (L.) Pers.	Barbesco		América tropical	Extrapófito
<i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.	Peonía criolla		Antillas	Intrapófito
<i>Aleleia cubensis</i> Griseb.	Rala de gallina		Norte del Caribe	Intrapófito pionero
<i>Caesalpinia bahamensis</i> Lam. ssp. <i>orientensis</i> Borh.		Cc-Cor		
<i>Poitea gracilis</i> (Griseb.) Lavin		Cc-Cor		
<i>Caesalpinia pauciflora</i> Benth. & Hook. f. ex Chapm.	Dividiví			
<i>Pithecellobium guadalupense</i> (Pers.) Chapm.	Aroma			
<i>Indigofera tinctoria</i> L.	Añil		India	Epecófito
<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Turpin ex Pers.) DC.	Guamá		Antillas Mayores	Extrapófito
<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	Mate de costa		Asia tropical	Hologriófito
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Yerba hedionda		América tropical	Epecófito
<i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H. M. Hern. ssp. <i>formosa</i>				
<i>Canavalia maritima</i> Thouars	Mate de costa			
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth. var. <i>latisiliquum</i>	Soplillo		Norte del Caribe	Intrapófito pionero
<i>Pithecellobium keyense</i> Britton				
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.			Pantropical	Parapófito
<i>Chamaecrista lineata</i> (Sw.) Greene var. <i>lineata</i>	Carbonero		Antillas Mayores	Extrapófito pionero
<i>Senna chapmanii</i> (Isely) Barreto & Yakovlev				

Cuadro 1. (Continuación).

FAMILIA / Especie	Nombre común	Endémico	Lugar de origen	Categoría sinantrópica
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Contra maligna		América tropical	Extrapófito
<i>Senna pallida</i> (Vahl) H. S. Irwin & Barneby var. <i>babamensis</i> H. S. Irwin & Barneby	Carbonero			
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	Comino sabanero		América tropical	Extrapófito
<i>Peltophorum adnatum</i> Griseb.	Moruro abey			
<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Guaraña de costa		México y Ant. Mayores	Extrapófito
<i>Crotalaria incana</i> L.	Garbancillo		Pantropical	Parapófito
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Morivivi hembra		América tropical	Extrapófito
<i>Pitbecellobium babamense</i> Northrop				
<i>Galactia spiciformis</i> Torr. & A. Gray			Norte del Caribe	Intrapófito
<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.			Caribe	Extrapófito
FLACOURTIACEAE				
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	Guaguasí		Caribe	Intrapófito recurrente
GENTIANACEAE				
<i>Eustoma exaltatum</i> (L.) Salisb. ex G. Don	Genciana de la tierra		Caribe	Extrapófito
GOODENIACEAE				
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl	Bosborín			
LAURACEAE				
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Bejuco de fideo		Asia tropical y Africa	Holagriófito
LORANTHACEAE				
<i>Dendropemon purpureus</i> Krug & Urb.				
MALPIGHIACEAE				
<i>Malpighia</i> sp.				
<i>Malpighia cnde</i> Spreng.				
<i>Triopteris rigida</i> Sw.	Amansa guapo		Cuba y La Española	Extrapófito
<i>Stigmaphyllon sagraeanum</i> A. Juss.	Bejuco de San Pedro		Antillas Mayores	Extrapófito
<i>Stigmaphyllon diversifolium</i> (Kunth) A. Juss.	Bejuco blanco		Antillas Mayores	Extrapófito
<i>Malpighia</i> sp.				
<i>Malpighia aquifolia</i> L.				
MALVACEAE				
<i>Bastardia viscosa</i> (L.) Kunth	Malva bruja		América tropical	Intrapófito
<i>Cienfuegosia yucatanensis</i> Millsp.				
<i>Sida spinosa</i> L.			Pantropical	Parapófito
<i>Sida ciliaris</i> L. var. <i>involutrata</i> (A. Rich.) I. D. Clement			Norte del Caribe	Extrapófito
<i>Herissantia crista</i> (L.) Brizicky			América tropical	Intrapófito
MELIACEAE				
<i>Swietenia mahagoni</i> Jacq.	Caoba		Florida y Antillas	Extrapófito
MENISPERMACEAE				
<i>Hyperbaena racemosa</i> Urb.	Chicharrón	PC		
MORACEAE				
<i>Ficus aurea</i> Nutt.	Jagüey hembra			
MYRTACEAE				
<i>Eugenia maleolens</i> Pers.	Guairaje		Norte del Caribe	Intrapófito pionero
<i>Eugenia confusa</i> DC.	Comecará		Florida y Antillas	Intrapófito pionero
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.	Birijí		Antillas y Brasil	Intrapófito pionero
<i>Eugenia rhombea</i> (O. Berg.) Krug & Urb.			Caribe	Intrapófito pionero
<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	Guairaje		Caribe	Intrapófito pionero
OLEACEAE				
<i>Forestiera segregata</i> (Jacq.) Krug & Urb.	Yanilla blanca			
ORCHIDACEAE				
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.				

Cuadro 1. (Continuación).

FAMILIA / Especie	Nombre común	Endémico	Lugar de origen	Categoría sinantrópica
<i>Tolunnia leiboldii</i> (Rchb. f.) Braem.	San Juan			
<i>Vanilla dilloniana</i> Correll	Bejuco de lombriz			
<i>Encyclia phoenicea</i> (Hook.) Schltr.	Flor de San Pedro	Cc-Cor	Cuba	Extrapófito
PASSIFLORACEAE				
<i>Passiflora suberosa</i> L.	Huevo de gallo		América tropical	Extrapófito
<i>Passiflora cupraea</i> L.	Sabey de costa			
POACEAE				
<i>Paspalum distachyon</i> Poit. ex Trin				
<i>Uniola virgata</i> (Poir.) Griseb.	Millo de mar			
<i>Paspalum clavuliferum</i> C. Wright				
<i>Uniola paniculata</i> L.	Araña			
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.			Asia y África tropical	Epecófito
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma		Indomalasia	Hemiagriófito-epecófito
<i>Eragrostis amabilis</i> (L.) Wight et Arn. ex Nees	Ilusión			
<i>Leptochloa fascicularis</i> (Lam.) A. Gray			Norte del Caribe	Intrapófito recurrente
<i>Setaria gracilis</i> Kunth	Rabo de gato		América tropical	Extrapófito
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Barba de indio		América tropical	Extrapófito
<i>Eustachys petraea</i> (Sw.) Desv.				
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Guizado		América tropical	Intrapófito pionero
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Tibisí		América tropical	Intrapófito pionero
POLYGALACEAE				
<i>Securidaca elliptica</i> Turcz.	Maravedí	PC	Cuba	Intrapófito
POLYGONACEAE				
<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	Uvilla		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Uva caleta		Caribe	Intrapófito recurrente
PORTULACACEAE				
<i>Portulaca balimoides</i> L.	Verdolaga			
RHAMNACEAE				
<i>Krugiodendrum ferreum</i> (Vahl) Urb.	Carey de costa		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Zizyphus grisebachiana</i> M. C. Johnst.		PC		
<i>Colubrina asiatica</i> (L.) Brongn.			Indonesia	Hemiagriófito
<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg.	Bijáguara		Caribe	Intrapófito
<i>Reynosia septentrionalis</i> Urb.				
<i>Reynosia camagueyensis</i> Britton		CC	Cuba	Intrapófito pionero
RHIZOPHORACEAE				
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle colorado		Pt	
RUBIACEAE				
<i>Antirhea myrtifolia</i> (Griseb.) Urb.			An	
<i>Genipa americana</i> L.	Jagua		América tropical	Intrapófito pionero
<i>Randia aculeata</i> L. var. <i>aculeata</i>	Agalla de costa		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Guettarda calyptata</i> A. Rich.	Contraguao	PC	Cuba	Intrapófito pionero
<i>Catesbaea spinosa</i> L.	Huevo de aura		Cuba y Bahamas	Extrapófito
<i>Ernodea littoralis</i> Sw.				
<i>Morinda citrifolia</i> L.	Mora de la India		Asia tropical y Australia	Holagriófito-hemiagriófito
<i>Cbiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Bejuco de verraco		Caribe	Extrapófito
<i>Strumpbia maritima</i> Jacq.	Romero falso			
<i>Morinda royoc</i> L.	Piñipiñí		Caribe	Extrapófito
<i>Erihalis fruticosa</i> L.	Tarro de chivo		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Psychotria nervosa</i> Sw.	Plateado		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Rachicallis americana</i> (Jacq.) Hitchc.	Cuabilla de costa			

Cuadro 1. (Continuación).

FAMILIA / Especie	Nombre común	Endémico	Lugar de origen	Categoría sinantrópica
<i>Casasia clusiifolia</i> (Jacq.) Urb.	Jagua de costa			
<i>Guettarda elíptica</i> Sw.	Cigüilla		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Ipecacuana blanca		Suramérica	Extrapófito
<i>Psychotria undata</i> Jacq.	Plateado			
RUTACEAE				
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Chivo			
SAPINDACEAE				
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.			Pantropical	Parapófito
<i>Serjania subdentata</i> Juss. ex Poir.	Zarzaparrilla de palito		Antillas Mayores	Extrapófito
<i>Cupania glabra</i> Sw. var. <i>glabra</i>	Guara de costa		Caribe	Intrapófito pionero
<i>Paullinia fuscescens</i> Kunth	Bejuco de vieja		América tropical	Intrapófito pionero
<i>Serjania diversifolia</i> (Jacq.) Radlk.	Bejuco colorado		Caribe	Extrapófito
<i>Hypelate trifoliata</i> Sw.	Hueso de costa		Antillas y Florida	Intrapófito pionero
SAPOTACEAE				
<i>Manilkara venezuelana</i> (A. Rich.) T. D. Penn.	Acana			
<i>Bumelia glomerata</i> Griseb.	Jiquí espinoso			
<i>Bumelia celastrina</i> Kunth	Zalamera			
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Nispero		América Central	Hologriófito-hemiagriófito
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	Cuyá		Ca	
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.	Jócurma		Florida y Antillas	Intrapófito recurrente
ssp. <i>foetidissimum</i>				
SCROPHULARIACEAE				
<i>Capraria biflora</i> L.	Escabiosa		América tropical	Extrapófito
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst. var. <i>monnieri</i>	Graciola		Pantropical	Parapófito
<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw.			América tropical	Intrapófito
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Escobilla		América tropical	Intrapófito pionero
<i>Angelonia angustifolia</i> Benth.	Fernandina		Caribe	Extrapófito
SMILACACEAE				
<i>Smilax havanensis</i> Jacq.	Alambrillo		Antillas Mayores	Extrapófito
SOLANACEAE				
<i>Solanum babamense</i> L.	Ajicón			
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Pendejera macho		Antillas	Hemiagriófito-epecófito
STERCULIACEAE				
<i>Helicteres jamaicensis</i> Jacq.	Majaguilla			
<i>Melochia tomentosa</i> L. var. <i>tomentosa</i>	Bretónica morada			
<i>Melochia pyramidata</i> L. var. <i>pyramidata</i>	Malva de caballo		América tropical	Extrapófito
<i>Waltheria indica</i> L.	Malva blanca		América tropical	Extrapófito
SURIANACEAE				
<i>Suriana maritima</i> L.	Cuabilla de costa			
THEOPHRASTACEAE				
<i>Jacquinia shaferi</i> Urb.	Manajucillo	Cc-Cor		
<i>Jacquinia keyensis</i> Mez	Hueso			
<i>Jacquinia aculeata</i> (L.) Mez	Espuela de caballero	PC	Cuba	Intrapófito pionero
TILIACEAE				
<i>Corchorus siliquosus</i> L.	Malva té		América tropical	Extrapófito
<i>Corchorus birsutus</i> L.	Malva blanca de costa		Pantropical	Parapófito
ULMACEAE				
<i>Trema lamarckianum</i> (Roem. & Schult.) Blume	Capulí cimarrón		Caribe	Intrapófito pionero
URTICACEAE				
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm. var. <i>microphylla</i>	Frescura		América tropical	Extrapófito

Cuadro 1. (Continuación).

FAMILIA / Especie	Nombre común	Endémico	Lugar de origen	Categoría sinantrópica
VERBENACEAE				
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L. var. <i>germinans</i>	Mangle prieto			
<i>Lantana involucrata</i> L.	Filigrana cimarrona		Caribe	Intrapófito recurrente
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene var. <i>nodiflora</i>	Oro azul		América tropical	Extrapófito
<i>Lantana camara</i> L. var. <i>camara</i>	Filigrana		América tropical	Extrapófito
<i>Citbarexylum fruticosum</i> L. var. <i>fruticosum</i>	Guayo blanco		Caribe	Extrapófito
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Verbena azul		Caribe	Extrapófito
<i>Lippia micromera</i> Shauer var. <i>belleri</i> (Britton) Moldenke				
<i>Lantana camara</i> L. var. <i>mista</i> (L.) L. H. Bailey	Filigrana		América tropical	Extrapófito
VIOLACEAE				
<i>Hybanthus bavanensis</i> Jacq.	Hierba de San Martín		La Española	Intrapófito
VISCAEAE				
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.				
<i>Dendrophthora domingensis</i> (Spreng.) Eichl.				
VITACEAE				
<i>Cissus trifoliata</i> (L.) L.	Bejuco ubí			
ZAMIACEAE				
<i>Zamia debilis</i> L. f.				
ZYGOPHYLLACEAE				
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacancillo			

Cuba por el hombre, sólo tres se clasifican como introducidos intencionalmente: *Opuntia stricta*, *Caesalpinia bonduc* y *Manilkara zapota*.

Los parapófitos son ocho, *Evolvulus alsinoides* (Convolvulaceae), *Fimbristylis cymosa* (Cyperaceae), *Sida spinosa* (Malvaceae), *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae), *Bacopa monnieri* var. *monnieri* (Scrophulariaceae) y *Corchorus hirsutus* (Tiliaceae) de distribución pantropical, y *Neptunia plena* y *Crotalaria incana* (Fabaceae) elementos neotropicales.

Los endémicos que se relacionan para el área son 23, de ellos ocho sinantrópicos; cuatro pancubanos, dos de Cuba central-Cuba oriental, uno de Cuba occidental-Cuba central y uno de Cuba central. Todos son especies indígenas: *Guettarda calypttrata*, *Reynosia camagueyensis* y *Jacquinia aculeata*, intrapófitos pioneros; *Mesechites rosea*, *Tabebuia trachycarpa* y *Elaeodendron attenuatum*, intrapófitos recurrentes; y *Encyclia phoenicia*, extrapófito.

El cuadro 2 muestra la cantidad de taxones categorizados por lugar de origen. La mayoría son de origen americano (22%), caribeño (22%) y antillano (11.7%), lo que está en consonancia con la flora de Cuba y la de la provincia, cuya mayor influencia es la del neotrópico.

La relación de las familias que poseen elementos

sinantrópicos se resume en el cuadro 3 y se corresponden con el 64.7% de las presentes en el área (68). Fabaceae es la de mayor representatividad con 31 taxones, de los cuales 17 son sinantrópicos (13 apófitos, 3 antropófitos y 1 parapófito); es la primera en la flora sinantrópica cubana en la concepción de una familia con tres subfamilias (Ricardo et al. 1995), lo que se cumple también en este trabajo. Rubiaceae le sigue en orden con 17, de los cuales 10 son nativos y sólo *Morinda citrifolia* introducido. El 47.8% de las familias tienen todos sus componentes sinantrópicos y el 31.9% está representado por un solo taxón.

Ricardo et al. (1995) plantearon la dominancia en Cuba de los paisajes sinantrópicos y que algunas comunidades naturales aún se podían considerar como conservadas con relación a este efecto, como es el caso de los cayos en todas las provincias; pero en el área bajo estudio el índice de sinantropismo es de 0.42, valor que es propio de ecosistemas bajo fuerte impacto sinantrópico. Esto está en consonancia con la clasificación de medianamente modificada, dada por Chiappy et al. (1989) a la zona en que se encuentra la reserva ecológica. Estos autores plantearon que tanto las afectaciones naturales como aquellas originadas por el hombre causaron alteraciones en las características primarias de los ecosistemas.

La puesta en práctica del Plan de Manejo confeccionado por Junco et al. (2004) será una herramienta fundamental para lograr la recuperación de esta área protegida que mantiene parte de sus valores y características, con exponentes de taxones de interés para la flora y la fauna.

Conclusiones

La Reserva Ecológica Maternillo-Tortuguilla se caracteriza porque el 55.7% de su riqueza florística es sinantrópica.

Los apófitos dominan en el área con un 83.8% de representatividad, siendo los extrapófitos y los intrapófitos pioneros los más importantes, 41.3% y 35.1% respectivamente.

Los taxones de origen desconocido (parapófitos) son los menos representados en el área (5.8%).

Cuadro 2. Cantidad de taxones categorizados por lugar de origen.

Lugar de origen	No. taxones/lugar de origen
América tropical	30
América tropical y subtropical	2
América Central	1
Antillas	3
Antillas Mayores	16
Antillas y Brasil	1
Asia tropical	2
Asia tropical y África	1
Asia tropical y Australia	1
Caribe	30
Cuba	7
Cuba y Bahamas	4
Cuba y Jamaica	1
Cuba y La Española	2
Estados Unidos de América	2
Florida y Antillas	6
Florida y Antillas Mayores	1
India	2
Indomalasia	1
Indonesia	1
La Española	1
México y Antillas Mayores	1
Norte del Caribe	10
Pantropical	8
Suramérica	1

Cuadro 3. Cantidad de taxones sinantrópicos por familia.

No.	Familia	Total taxones/familia	Taxones sinantrópicos/familia
1	Acanthaceae	1	1
2	Amaryllidaceae	1	1
3	Anacardiaceae	1	1
4	Annonaceae	1	1
5	Apocynaceae	3	2
6	Asclepiadaceae	2	1
7	Asteraceae	11	6
8	Bataceae	1	1
9	Bignoniaceae	3	2
10	Boraginaceae	7	4
11	Bromeliaceae	4	4
12	Cactaceae	5	5
13	Canellaceae	1	1
14	Celastraceae	6	5
15	Commelinaceae	1	1
16	Convolvulaceae	5	2
17	Cyperaceae	8	2
18	Ebenaceae	2	1
19	Euphorbiaceae	10	6
20	Fabaceae	31	17
21	Flacourtiaceae	1	1
22	Gentianaceae	1	1
23	Lauraceae	1	1
24	Malpighiaceae	7	3
25	Malvaceae	5	4
26	Myrtaceae	5	4
27	Orchidaceae	4	1
28	Passifloraceae	2	1
29	Poaceae	13	7
30	Polygalaceae	3	3
31	Rhamnaceae	6	4
32	Rubiaceae	17	11
33	Sapindaceae	6	6
34	Sapotaceae	6	2
35	Scrophulariaceae	5	5
36	Smilacaceae	1	1
37	Solanaceae	2	1
38	Sterculiaceae	4	2
39	Theophrastaceae	3	1
40	Tiliaceae	2	2
41	Ulmaceae	1	1
42	Urticaceae	1	1
43	Verbenaceae	8	6
44	Violaceae	1	1

El sinantropismo está influido fundamentalmente por la flora neotropical, la caribeana y la antillana, ya que la mayor parte de sus componentes provienen de esas áreas geográficas.

Fabaceae es la familia más rica en elementos sinantrópicos, lo que se corresponde con lo señalado por Ricardo et al. (1995) para la flora sinantrópica de Cuba.

El índice de sinantropismo de 0.42, es un parámetro a tener en cuenta para futuras valoraciones del área, como un indicador de las tendencias de recuperación o depauperación de sus ecosistemas. ❖

Referencias

- CHIAPPY, C., R. VANDAMA, A. PRIEGO Y L. IÑIGUEZ. 1989. «Mapa de modificación ecólogo-paisajístico». En: *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turísticos: Cayo Sabinal-Playa Santa Lucía*. ACC-ICGC, Ciudad de La Habana, Cuba.
- GEF/PNUD. 1997. *Bases ambientales para la elaboración del plan estratégico para el desarrollo turístico de los Cayos Santa María, Guillermo, Coco y Sabinal*. Proyecto Sabana-Camagüey. Cub/92/G31. Cuba, 48pp.
- GODÍNEZ, D. 2001. *Flora y vegetación de la Reserva Ecológica Maternillo-Tortuguilla, Cayo Sabinal, Camagüey*. Tesis en opción al título académico Máster en Botánica, mención Sistemática de Plantas Superiores. Jardín Botánico Nacional, UH, Cuba, 42 pp.
- ICGC. 1989. *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turísticos. Cayo Sabinal-Playa Sta. Lucía*. ACC-ICGC, Ciudad de La Habana, Cuba.
- REYES, J. C. Y J. FORLKADERS. 2005. «Caracterización ecológica de la comunidad de epifitas vasculares en Cayo Sabinal, Camagüey, Cuba». *AGRISOT Revista Científica Electrónica de la Universidad Pedagógica “José Martí”* 11(1). ISSN 1025-0247.
- RICARDO, N., E. POUYÚ Y P. HERRERA. 1995. «A classification of the synanthropic categories in the flora of Cuba». *Fontqueria* 42: 368–430.

Fecha efectiva de publicación
julio 31 de 2005



Universidad de Guadalajara

