



ACTA BOTANICA MEXICANA

núm. 61

Diciembre 2002

Aspectos morfológicos y fisiológicos de *Hobsonia mirabilis* (Peck) Linder, hifomiceto helicospórico registrado por primera vez para México

Morphological and physiological aspects of *Hobsonia mirabilis* (Peck) Linder, helicosporic hyphomycete reported for the first time from Mexico

1 G. Heredia, R. M. Arias y M. Reyes

Subspecies boundaries of the wild potatoes *Solanum bulbocastanum* and *S. Cardiophyllum* based on morphological and nuclear RFLP data

Límites entre subespecies de las papas silvestres *Solanum bulbocastanum* y *S. cardiophyllum* definidos con base en datos morfológicos y nucleares de RFLP

9 A. Rodríguez y D. M. Spooner

Dos especies nuevas de orquídeas del estado de Morelos, México

Two new species of orchids from the state of Morelos, Mexico

27 A. Espejo, A. R. López-Ferrari, R. Jiménez, L. Sánchez y J. García

Tigridia potosina (Iridaceae: Tigridieae) una nueva especie de la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México

Tigridia potosina (Iridaceae: Tigridieae) a new species from the Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, Mexico

35 A. R. López-Ferrari y A. Espejo

Flujos de C, N y P al suelo de dos especies de árboles remanentes en una pradera tropical estacional

Flux of C, N and P return to the soil in two species of remainder trees in a seasonal tropical pasture

41 L. Galicia, F. García-Oliva, R. Murillo y M. Oliva

Continúa en la contraportada

Instituto de Ecología A.C.



CONACYT

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

William R. Anderson	University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, E.U.A.	Ma. del Socorro González	Instituto Politécnico Nacional Durango, México
Sergio Archangelsky	Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina	Gastón Guzmán Hugh H. Iltis	Instituto de Ecología, Mexico, D.F., México University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, E.U.A.
Ma. de la Luz Arreguín-Sánchez	Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. México	Antonio Lot Alicia Lourteig	Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francia
Henrik Balslev	Aarhus Universitet, Risskov, Dinamarca	Miguel Angel Martínez Alfaro	Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México
John H. Beaman	Michigan State University, East Lansing, Michigan, E.U.A.	Carlos Eduardo de Mattos Bicudo	Instituto de Botânica, Sao Paulo, Brasil
Antoine M. Cleef	Universiteit van Amsterdam, Kruislaan, Amsterdam, Holanda	Rogers McVaugh John T. Mickel	University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, E.U.A. The New York Botanical Garden, Bronx, New York, E.U.A.
Alfredo R. Cocucci	Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina		
Oswaldo Fidalgo	Instituto de Botânica Sao Paulo, Brasil		
Paul. A. Fryxell	Texas A&M University, College Station, Texas, E.U.A.		

ASPECTOS MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS DE *HOBSONIA MIRABILIS*
(PECK) LINDER, HIFOMICETO HELICOSPÓRICO REGISTRADO POR
PRIMERA VEZ PARA MÉXICO

GABRIELA HEREDIA ABARCA
ROSA MARÍA ARIAS MOTA

Y

MANUELA REYES ESTEBANEZ

Instituto de Ecología, A.C.
Apartado postal 63
91070 Xalapa, Veracruz

correo electrónico: heredia@ecologia.edu.mx

RESUMEN

Se registra por primera ocasión para México la especie *Hobsonia mirabilis* (Peck) Linder, hongo hifomiceto helicospórico saprobio, cuya característica primordial en el sustrato es la formación de pústulas blanquecinas con apariencia viscosa compuestas por esporodoquios. Se describe su morfología in situ y en los medios de cultivo más comúnmente usados en laboratorio; se anexan observaciones sobre su capacidad para crecer bajo diferentes fuentes de carbono.

Palabras clave: Hifomicetos, *Hobsonia mirabilis*, hongos helicospóricos, hongos conidiales.

ABSTRACT

Hobsonia mirabilis (Peck) Linder, a helicosporous fungus, is recorded for the first time from Mexico. This saprobic, leaf litter species forms white, gelatinous sporodochia on decaying vegetation. The fungus is described and illustrated in situ, and additional information on its morphology in culture is presented. Results of tests of its ability to grow on several carbon sources are also presented.

Key words: Hyphomycetes, *Hobsonia mirabilis*, conidial fungi, helicosporous fungi.

INTRODUCCIÓN

Los hifomicetos helicospóricos comprenden un grupo de hongos microscópicos relativamente pequeño; se caracterizan por producir conidios filiformes que adoptan formas semicirculares, circulares y helicoidales en uno o varios planos. Goos (1987) en su revisión sobre los hongos helicospóricos incluye 43 géneros, entre éstos, sólo unos cuantos producen sus conidios en esporodoquios, tal es el caso de *Everhartia* Saccardo

Ellis, *Vanbeverwijkia* Agnihotrudu, *Delortia* Patouillard, *Drepanoconis* Schroeter Hennings *apud* Hennings, *Troposporium* Harkness, *Troposporella* Karsten y *Hobsonia* Berk.

A pesar de que el género *Hobsonia* fue descrito hace más de un siglo (Massee, 1891), además de la especie tipo: *Hobsonia mirabilis* (Peck) Linder, únicamente se conocen dos taxa más: *H. santessonii* Lowen D. Hawksw. y *H. christiansenii* B. L. Brady D. Hawksw. Los hongos incluidos en este género forman colonias efusas, punctiformes, compuestas de esporodoquios de apariencia viscosa. Los conidióforos son micronematosos, poco diferenciados del micelio; los conidios se encuentran agregados en una sustancia mucilaginosa, están compuestos por un filamento septado hialino el cual se enrosca en varios planos, formando espirales que pueden adquirir formas caprichosas con apariencia de nudos esféricos. La ontogenia conidial es holoblástica, las esporas se originan en la parte apical de delgadas hifas espirales, el eje del conidio se encorva a medida que se extiende en longitud. Al madurar el conidio, se delimita de la célula conidiógena mediante la formación de un septo; la secesión ocurre en el punto de unión con la célula conidiógena.

Hobsonia mirabilis es una especie saprobia, se distribuye principalmente, pero no exclusivamente, en zonas tropicales. Existen citas de colectas procedentes de Venezuela, Panamá, Colombia, Hawai, Brasil y algunos sitios de Estados Unidos (Martin, 1959; Linder, 1929).

Para México son muy pocas las especies helicospóricas descritas, apenas suman 10 los registros publicados (Kohlmeyer, 1968; Mercado Sierra y Heredia, 1994; González y Herrera, 1995; Heredia et al., 1995). El único antecedente ex profeso sobre hongos helicospóricos es el de Arias et al. (2002), en el cual se describen para el estado de Veracruz las especies *Helicoma ambiens*, *H. olivaceum*, *Helicosporium panacheum*, *H. talbotii* y *Helicomina trichophila*.

En general, a nivel mundial, el conocimiento sobre los hongos helicospóricos se ha concentrado en aspectos taxonómicos, quedando al margen su biología y manipulación a nivel de laboratorio. Muy poco se conoce sobre su capacidad para desdoblar las principales moléculas estructurales vegetales, como son la celulosa y la hemicelulosa. El presente trabajo tiene como objetivos, además de registrar y describir por primera vez material de *Hobsonia mirabilis* colectado en México, aportar datos sobre su capacidad para desarrollarse in vitro en medios nutritivos con diferentes fuentes de carbono.

METODOLOGÍA

Para estimular la esporulación, el material colectado se colocó por un periodo entre 5 y 15 días en cámaras húmedas. A medida que surgieron las masas de esporodoquios, se extrajeron muestras para la elaboración de preparaciones microscópicas permanentes, para lo cual se utilizó como medio de montaje alcohol polivinílico; paralelamente se tomaron secciones de los esporodoquios, las cuales fueron sombreadas con oro paladio por 15 minutos con el fin de observarlas a través del microscopio electrónico de barrido (microscopio JEOL Mad JSM-T20).

Mediante el uso de un micromanipulador se aisló el hongo y se obtuvieron cepas monospóricas. Para conocer la morfología de sus colonias in vitro se inocularon los aislamientos en los medios papa dextrosa agar (PDA), extracto de malta agar (EMA) y

maíz agar; periódicamente se registraron las características de las colonias. Asimismo se comparó la capacidad del hongo para crecer en medios con diferentes fuentes de carbón como son almidón, celulosa, alfa-celulosa, carboximetilcelulosa y xilanos, todos estos son polímeros estructurales de las paredes vegetales. En esta ocasión se inoculó el hongo en el centro de las placas de agar con las diferentes fuentes de carbón y se midió diariamente el diámetro de la colonia hasta que se cubrieron las cajas. En todos los casos las placas fueron incubadas a 25°C en la oscuridad. El material de referencia se encuentra depositado en la colección de hongos del Instituto de Ecología A.C. (XAL) y en el cepario del departamento de Biología de Suelos del mismo instituto.

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA IN SITU

Hobsonia mirabilis (Peck) Linder, Brittonia 11: 98-101. 1959. Figs. 1-9.

= *Hobsonia gigaspora* Berk.

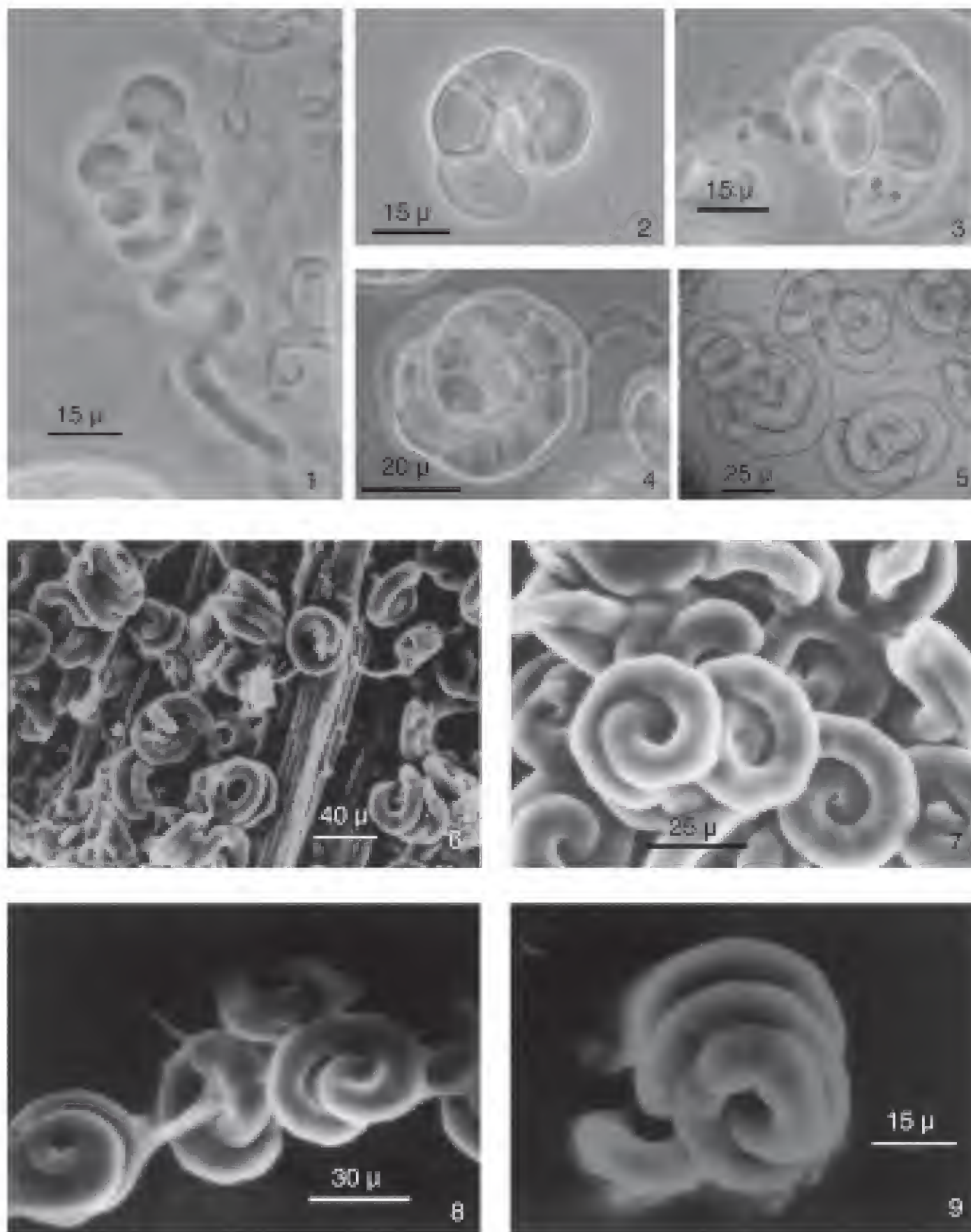
= *Hobsonia ackermanni* Patouillard

Colonias errumpentes, punctiformes, a veces confluentes, formadas por esporodoquios de 0.5 a 3.0 mm de ancho, circulares, ovoides o de forma irregular, blanquecinas cuando inmaduras, posteriormente con tonalidades amarillentas, de apariencia viscosa, gelatinosa. Conidióforos micronematosos, hialinos, lisos, delgados, de 1.8-3 µm de grosor, longitud variable, en la base rectos y helicoidales en la parte media y apical. Células conidiógenas integradas, monoblásticas, variables en talla, secesión esquizolítica. Conidios dispuestos en agregados embebidos en un mucílago, hialinos, filamentosos, transversalmente septados, helicoidales, tridimensionales, formados por 1° |a 3° hélices, con paredes lisas, los filamentos tienen un grosor de 9-14 µm. Los conidios maduros alcanzan hasta 46 µm de diámetro en su parte más ancha.

Material examinado y sustrato: VERACRUZ. Cuautolontitla, municipio Calchahuaco. CB714, 10/08/01. Bosque mesófilo, sobre hojarasca. VERACRUZ. Cascadas de Texolo, municipio Xicochimalco. CB715, 23/06/01. Vegetación secundaria, sobre hojas de encino.

Observaciones. El material estudiado coincide tanto en la morfología como en las dimensiones de los conidios, con las características de *Hobsonia mirabilis*. Las otras dos especies descritas en el género fácilmente pueden diferenciarse de *H. mirabilis*; *H. christiansenii* forma esporodoquios de color rosa intenso y los conidios tienen conspicuas constricciones en los septos, en tanto que en *H. santessonii* los esporodoquios presentan tonalidades rosadas, grisáceas o amarillentas y los conidios se caracterizan por la presencia de verrugas oscuras en su superficie (Lowen et al., 1986).

Descripción de las colonias in vitro. En PDA y EMA el crecimiento es similar; a partir del segundo día se observan hifas, entre el tercer y cuarto día del centro de la colonia y en forma radial se forman delgados cordones blanquecinos, de los cuales surgen numerosas ramificaciones laterales compuestas de hifas hialinas mayormente sumergidas en el sustrato; a medida que la colonia crece la disposición peculiar de los cordones le confiere una apariencia semejante a un rehilete. En ambos casos el micelio



Hobsonia mirabilis. 1. Conidióforo helicoidal con primordio de conidio. 2-4. Diferentes estados de desarrollo conidial. 2. Conidio joven en un plano. 3. Conidio con dos hélices adherido al conidióforo. 4. Conidio casi maduro aun adherido al conidióforo. 5. Conidios maduros con tres hélices. 6-7. Esporodocio sobre hojas de *Quercus* sp. 8-9. Conidios con restos de mucílago.

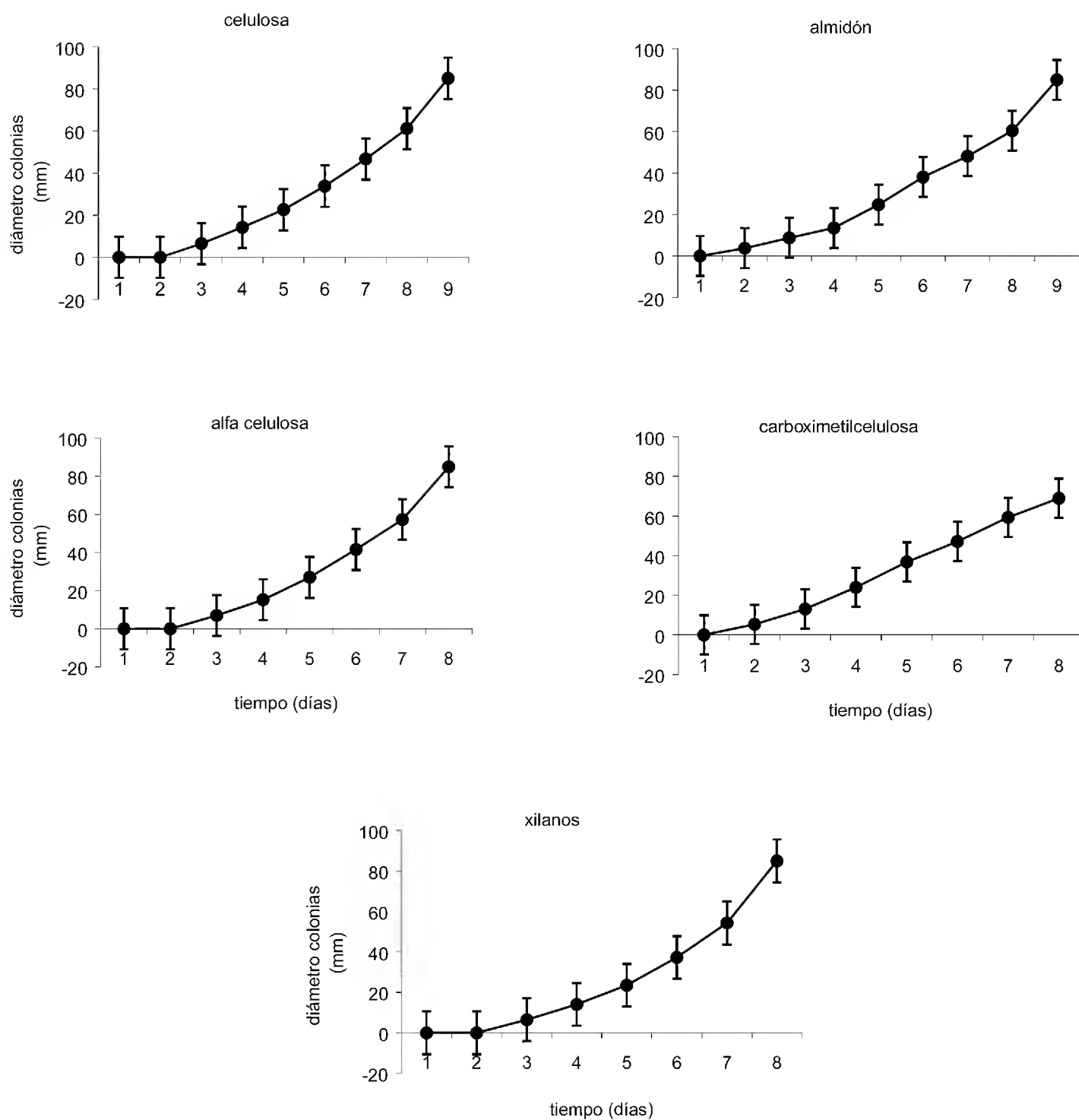


Fig. 10. Crecimiento de *Hobsonia mirabilis* en placas de agar con diferentes fuentes de carbono. Cada dato corresponde al promedio de cinco repeticiones.

es escaso; a los ocho días las colonias cubren totalmente la superficie de la caja, son blanquecinas y hialinas al reverso, sin que se aprecie ningún cambio en la coloración del medio.

En PDA a los 10 días aparecieron primordios de conidióforos, a los 17 días se detectó la formación de conidios sin que se formaran esporodoquios. En EMA, por el contrario, a los 10 días se desarrollaron en la parte media de las colonias esporodoquios blanquecinos con apariencia gelatinosa, semejantes a los observados sobre el sustrato in situ. En el medio maíz agar, el hongo se extendió más rápidamente, a los siete días las cajas estaban completamente cubiertas; no obstante, en este caso la formación del micelio fue escasa y se caracterizó por el desarrollo de largas hifas delgadas, hialinas, con pocas ramificaciones. En este medio no se detectó esporulación.

Desarrollo en diferentes fuentes de carbono. En la Fig. 10 se puede observar que *H. mirabilis* creció en las cinco fuentes de carbono probadas. Entre el octavo y el noveno día todas las colonias cubrieron las placas; en todos los casos la morfología y disposición de las colonias fue similar. Las colonias se caracterizaron por presentar tonalidades blanquecinas con micelio poco denso e inmerso en el sustrato.

La capacidad de los hongos saprobios de la hojarasca para hidrolizar moléculas complejas es un factor importante para la obtención de energía. La celulosa, la hemicelulosa y sus componentes son los polisacáridos estructurales más abundantes en los tejidos foliares, su hidrólisis requiere una serie de reacciones bioquímicas las cuales son catalizadas por complejos enzimáticos (Dix y Webster, 1995). Con excepción de algunos hongos basidiomicetos, causantes de pudriciones blandas en madera, son muy pocas las especies que producen todas las enzimas necesarias para llevar a cabo en su totalidad la celulolisis. La habilidad de algunos micromicetos para hidrolizar xilanos, celulosa y carboximetilcelulosa ha sido probada en hongos filamentosos aislados del suelo (Domsch y Gams, 1960) y de restos vegetales agrícolas (Flannigan, 1970). En estos trabajos se ha constatado que existe una amplia gama en la respuesta de los hongos filamentosos para depolimerizar las cadenas de polisacáridos. Al respecto no existe información sobre las especies fúngicas de la hojarasca y los datos obtenidos en el ensayo realizado sugieren que *Hobsonia mirabilis* tiene la capacidad para aprovechar las fuentes de carbono probadas, lo que le confiere la posibilidad de sintetizar al menos algún tipo de enzimas involucradas en la descomposición de la celulosa y hemicelulosa. Estos datos dan la pauta para el planteamiento de futuros estudios de actividad enzimática, que en forma cualitativa revelen el potencial degradador de la especie estudiada.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración del Sr. Tiburcio Láez en la preparación y observación del material al microscopio de barrido. Esta contribución fue realizada con el apoyo del proyecto 902-07 del Instituto de Ecología A.C.

LITERATURA CITADA

- Arias, R. M., G. Heredia y M. Reyes. 2002. Primer registro para México de cinco especies de hongos conidiales helicospóricos. *Rev. Mex. Mic.* 16: 12-18.
- Dix, N. J. y J. Webster. 1995. *Fungal ecology*. Chapman & Hall. Londres. 497 pp.
- Domsch, K. H. y W. Gams. 1960. Variability and potential of a soil fungus population to decompose pectin, xylan and carboxymethyl cellulose. *Soil Biol. Biochem.* 1: 29-36.
- Flannigan, B. 1970. Degradation of arabinoxylan and carboxymethyl cellulose by fungi isolated from barley kernels. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55: 277-281.
- González, M. C. y T. Herrera. 1995. Micromicetos marinos lignícolas de la laguna costera Barra de Navidad, estado de Jalisco, México. *Rev. Mex. Mic.* 11: 145-154.
- Goos, R. D. 1987. Fungi with a twist: the helicosporous hyphomycetes. *Mycologia* 79: 1-22.
- Heredia, G., A. Mercado-Sierra y J. Mena-Portales. 1995. Conidial fungi from leaf litter in a mesophilic cloud forest of Veracruz, Mexico. *Mycotaxon* 55: 473-490.
- Kohlmeyer, J. 1968. Marine fungi from the tropics. *Mycologia* 60: 252-269.
- Linder, D. H. 1929. A monograph of the helicosporous fungi. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 16: 227-388.
- Lowen, R., Brady B. L., D. L. Hawksworth y R. R. M. Paterson. 1986. Two new lichenicolous species of *Hobsonia*. *Mycologia* 78(5): 842-846.
- Martin, G. W. 1959. On the genus *Hobsonia*. *Brittonia* 11: 98-101.
- Massee, G. 1891. A new genus of Tubercularieae - *Hobsonia*. *Ann. Bot. (London)* 5: 509.
- Mercado-Sierra, A. y G. Heredia. 1994. Hyphomycetes asociados a restos vegetales en el estado de Veracruz. *Rev. Mex. Mic.* 10: 33-48.

Recibido en mayo de 2002.

Aceptado en septiembre de 2002.

SUBSPECIES BOUNDARIES OF THE WILD POTATOES
SOLANUM BULBOCASTANUM AND *S. CARDIOPHYLLUM*
BASED ON MORPHOLOGICAL AND NUCLEAR RFLP DATA

AARÓN RODRÍGUEZ

Departamento de Botánica y Zoología
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Universidad de Guadalajara
Apartado postal 139
45101 Zapopan, Jalisco, México

Y

DAVID M. SPOONER

Vegetable Crops Research Unit
Agricultural Research Unit, U.S.D.A.
Department of Horticulture
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin, 53706-1590, U.S.A.

ABSTRACT

Morphological data and single- to low-copy nuclear DNA restriction enzyme site data were used to test subspecies circumscriptions of *Solanum bulbocastanum* and *S. cardiophyllum*. A prior chloroplast DNA analysis showed these species to be part of two main clades: 1. *S. bulbocastanum* subsp. *bulbocastanum*, *S. bulbocastanum* subsp. *dolichophyllum*, *S. bulbocastanum* subsp. *partitum*, *S. cardiophyllum* subsp. *cardiophyllum* and *S. cardiophyllum* subsp. *lanceolatum*, and 2. *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* and other Mexican diploid species. The nuclear DNA and morphological data showed *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* to be slightly distinguishable from the other subspecies of *S. cardiophyllum*, and do not support the distinction of subspecies within either species. These data add to a growing body of evidence that there are too many wild potato taxa recognized.

Key words: nuclear RFLP, *Solanum bulbocastanum*, *Solanum cardiophyllum*, *Solanum* section *Petota*, taxonomy.

RESUMEN

Se analizan los límites intra-específicos de *Solanum bulbocastanum* y *S. cardiophyllum* utilizando caracteres morfológicos y sitios de restricción en ADN nuclear. Un estudio anterior, con base en sitios de restricción en ADN del cloroplasto, mostró a estas dos especies como parte de dos clados. El primero agrupó a *S. bulbocastanum* subsp. *bulbocastanum*, *S. bulbocastanum* subsp.

dolichophyllum, *S. bulbocastanum* subsp. *partitum*, *S. cardiophyllum* subsp. *cardiophyllum* y *S. cardiophyllum* subsp. *lanceolatum*. El segundo incluyó a *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* y otras especies diploides mexicanas. De acuerdo con los datos morfológicos y moleculares, *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* es ligeramente diferente de las otras subespecies de *S. cardiophyllum*. Por otro lado, el análisis no apoya la distinción de subespecies. Por último, la información aquí presentada se suma a la evidencia publicada en otros artículos en el sentido del reconocimiento de un número demasiado alto de especies silvestres de papa.

Palabras clave: RFLP nuclear, *Solanum bulbocastanum*, *Solanum cardiophyllum*, *Solanum* sección *Petota*, taxonomía.

INTRODUCTION

Solanum L. sect. *Petota* Dumort., the potato and its wild relatives, is distributed from the southwestern United States to south-central Chile, with a concentration of diversity in the Andes. Hawkes (1990) recognized 232 species, partitioned into 21 series. Spooner and Hijmans (2001) updated this to 199 species, considering taxonomic changes since 1990. Within sect. *Petota*, there are widely different philosophies and taxonomic practices regarding species circumscriptions, the rank of infraspecific taxa, the placement of species into series, and the extent and evolutionary significance of interspecific hybridization (Spooner and Sytsma, 1992; Spooner and van den Berg, 1992a,b).

This study examines subspecies differentiation of two Mexican species, *S. bulbocastanum* Dunal and *S. cardiophyllum* Lindl., with phenetic analysis of morphological and single to low-copy nuclear RFLP data (nDNA). A prior chloroplast DNA (cpDNA) cladistic analysis (Rodríguez and Spooner, 1997) showed these species to be part of two well-supported clades: clade 1: *Solanum bulbocastanum* [subsp. *bulbocastanum*, subsp. *dolichophyllum* (Bitter) Hawkes, subsp. *partitum* (Correll) Hawkes] and *S. cardiophyllum* [subsp. *cardiophyllum* and subsp. *lanceolatum* (P. Berthault) Bitter], and clade 2. *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* Bitter and other Mexican diploid species.

Taxonomically, *Solanum bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* have been treated in different ways (Fig. 1). Rydberg (1924) and Correll (1962) recognized *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* as a distinct species, *S. ehrenbergii* (Bitter) Rydb. Preliminary observations of live plants grown from a germplasm bank, study of herbarium specimens, and field observations (Spooner et al., 1991; Rodríguez et al., 1995) suggested to us that these subspecies were morphologically poorly defined.

Solanum bulbocastanum grows from west central Mexico to northwestern Guatemala, in generally open situations of tropical deciduous forests. *Solanum cardiophyllum* grows from west central Mexico to southern Mexico, in open situations of tropical deciduous forests, mesquite-cactus grasslands, and as a weed in corn and bean fields (Correll, 1962; Hawkes, 1990; Luna et al., 1988; Rodríguez, 1991). They are sympatric throughout much of their range.

Solanum bulbocastanum and *S. cardiophyllum* typically are diploid ($2n = 2x = 24$), with occasional triploid cytotypes (Hawkes, 1990). Luna et al. (1988) report diploid, triploid, and even tetraploid cytotypes for *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii*. *Solanum bulbocastanum*, *S. cardiophyllum*, and all other Mexican diploid species (except *S. verrucosum* Schltdl.) are in similar crossing groups in that each has endosperm balance

numbers (EBN: strong crossing barriers involving ratios of maternal and paternal effective ploidy in the endosperm, and governing endosperm function) of 1 (Hanneman, 1994).

Solanum bulbocastanum is one of the most morphologically distinctive species in sect. *Petota*. It has simple leaves, where the majority of wild potatoes have pinnately dissected leaves. All authors have classified it in ser. *Bulbocastana* (Rydb.) Hawkes (e. g. Rydberg, 1924; Correll, 1962; Flores Crespo, 1966; Bukasov, 1978; Hawkes, 1990). However, the composition of this series was different among authors, some making it monotypic, others including *S. clarum* Correll and *S. morelliforme* Bitter & Münch (Spooner and Sytsma, 1992).

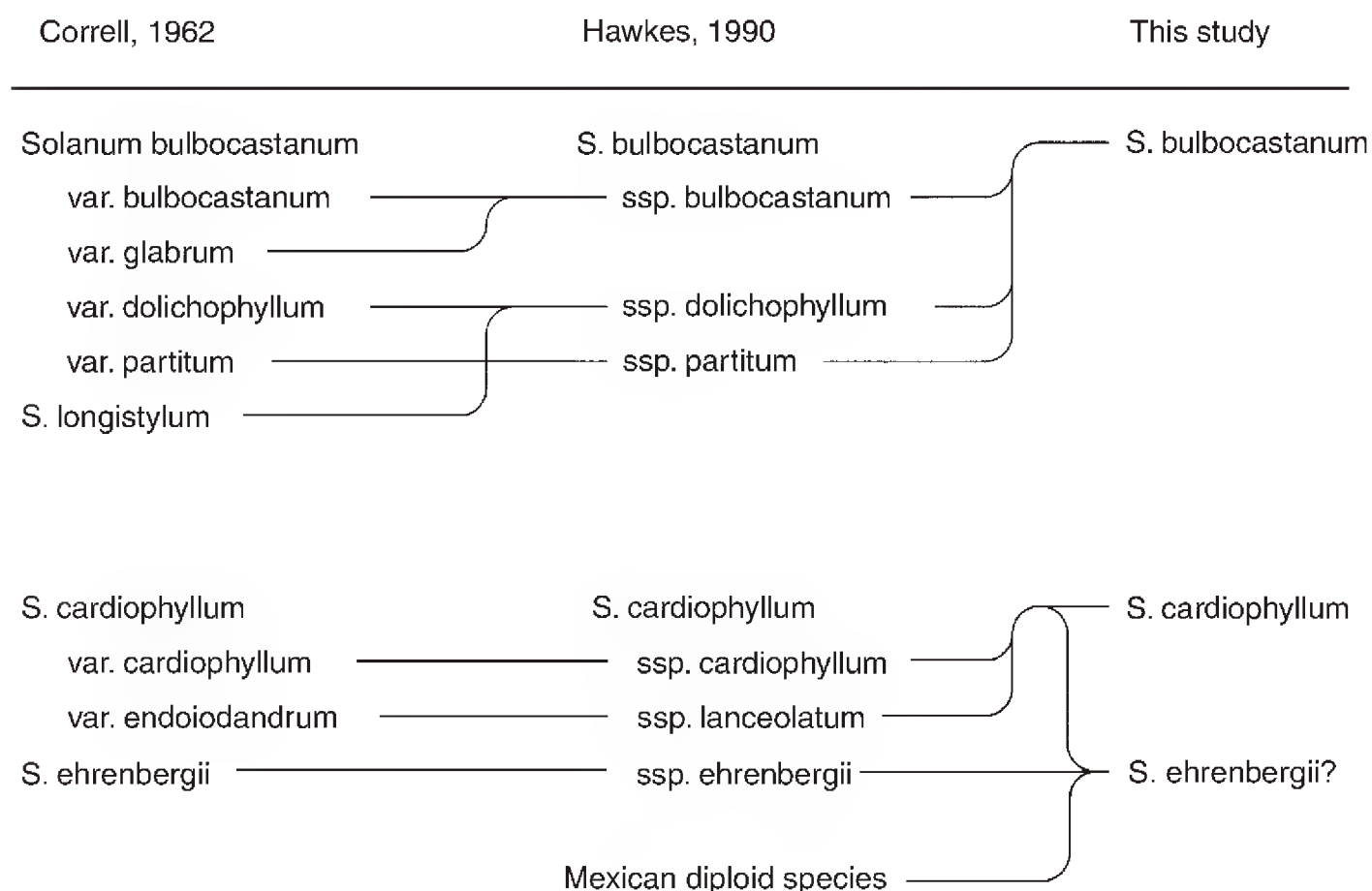


Fig. 1. A comparison of the classifications of infraspecific taxa of *Solanum bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* of Correll (1962), Hawkes (1990), and this study.

Solanum cardiophyllum, on the other hand, has pinnately dissected leaves, but its combination of white to cream colored stellate corollas, usually shiny leaves, and cordate leaflets makes it distinctive and unlikely to be confused with any other wild potato except *S. brachistotrichum* (Bitter) Rydb. or *S. stenophyllidium* Bitter. It has been classified by various authors (e. g. Rydberg, 1924; Correll, 1962; Flores-Crespo, 1966; Bukasov, 1978; Hawkes, 1990) in ser. *Cardiophylla* Correll or ser. *Pinnatisecta* (Rydberg) Hawkes. Like ser. *Bulbocastana*, the placement of putative related species in ser. *Cardiophylla* and ser. *Pinnatisecta* has varied greatly (Spooner and Sytsma, 1992).

A chloroplast DNA (cpDNA) study of 48 accessions of 26 Mexican and Central American species of sect. *Petota*, including two accessions each of *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* (Spooner and Sytsma, 1992), showed an unexpected result. These two species formed a distinct clade, well separated from all other Mexican diploid species with which they were thought to be closely related. Neither morphological, crossing, nor immunological data provided a clue to this cladistic relationship. *Solanum bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* are very different morphologically and have always been placed in different series. Both can be hybridized artificially to form F₁ individuals with high pollen stainability, and fertile F₂ plants can be obtained from these (Magoon et al., 1958; Graham and Dionne, 1961). Not all attempts at this hybrid combination were successful (Swaminathan, 1955; Hawkes, 1958). However, equally fertile artificial hybrids also have been reported between *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* with other Mexican diploid species that previously were thought to be related (i. e., *S. jamesii* Torrey, *S. pinnatisectum* Dunal, *S. trifidum* Correll; Magoon et al., 1958; Graham et al., 1959; Graham and Dionne, 1961). Immunological studies (Gell et al., 1960) suggested that *S. bulbocastanum*, *S. cardiophyllum*, and other species in the Mexican diploid clade were equally related.

Restriction enzyme site polymorphisms from single- to low-copy nuclear DNA have been used to detect relationships within section *Petota* (Debener et al., 1990), and to investigate species and subspecies circumscriptions (Hosaka and Spooner, 1992; Giannattasio and Spooner, 1994b; Miller and Spooner, 1999). In addition, morphological studies are useful to test prior classifications (Fig. 1, Tables 1, 2), to check identities of germplasm and field collections, and to examine the relationship between morphological and molecular data. No explicit morphological or molecular study has ever been conducted to test subspecies circumscriptions of *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum*.

This study is a counterpart to the cpDNA study of Rodríguez and Spooner (1997), using the same accessions as that study. The objective is to examine the support for subspecies of *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* using nDNA and morphology. The results are needed to determine the validity of these taxa for a taxonomic monograph of the wild potatoes of the USA, Mexico, and Central America, currently in progress.

Table 1. Morphological characters used by Hawkes (1990) to distinguish the subspecies of *Solanum bulbocastanum*.

Character	Character states		
	subsp. <i>bulbocastanum</i>	subsp. <i>dolichophyllum</i>	subsp. <i>partitum</i>
Leaf shape	Ovate to ovate-lanceolate; less than 2.5 times as long as wide	Linear-lanceolate; more than 2.5 times as long as wide	Ovate to ovate-lanceolate; less than 2.5 times as long as wide
Pedicle pubescence	Pubescent both below and above the articulation	Pubescent both below and above the articulation	Pubescent below and glabrous above the articulation
Calyx pubescence	Pubescent	Pubescent	Glabrous
Corolla shape	Lobed near the middle	Lobed near the middle	Lobed near the base

Table 2. Morphological characters used by Hawkes (1990) to distinguish the subspecies of *Solanum cardiophyllum*.

Character	Character states		
	subsp. <i>cardiophyllum</i>	subsp. <i>ehrenbergii</i>	subsp. <i>lanceolatum</i>
Leaflet shape	Broadly ovate-cordate; less than 2.5 times as long as wide	Oblong-lanceolate to lanceolate; less than 2.5 times as long as wide	Lanceolate; more than 2.5 times as long as wide
Sepal acumen length	< 0.5 mm	0.5-1.5 mm	0.5-1.0 mm
Anther length	5.0 mm	6.0-7.0 mm	5.0 mm

MATERIALS AND METHODS

Plants

Forty-seven accessions of *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* and one accession of *S. pinnatisectum* (representing a member of the Mexican diploid species clade) were analyzed for the nDNA study; with few exceptions, accessions were the same used in the cpDNA study of Rodríguez and Spooner (1997) (Table 3). The morphological study used plants of 65 accessions of *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum*, including all those used for the cpDNA and nDNA studies (Table 3). Accessions were obtained from the United States potato germplasm bank of the National Research Support Program-6 (NRSP-6) at Sturgeon Bay, Wisconsin (Bamberg et al., 1996) and on an expedition to Mexico (Rodríguez et al., 1995), where these were the two target species.

Table 3. Accessions examined, arranged alphabetically and then geographically within taxa from the northwest to the southeast.

Taxon ¹	Study ²	PI ³	Collector	Locality ⁴
1. blb blb	M,C,N	275187	<i>Hawkes 1584</i>	Mexico. Michoacán.
2. blb blb	M,C,N	347757	<i>Tarn 153</i>	Mexico. Michoacán.
3. blb blb	M	498225	<i>Ochoa 14163</i>	Mexico. Michoacán.
4. blb blb	M	595475	<i>Rodríguez et al. 2555</i>	Mexico. Hidalgo.
5. blb blb	M	275184	<i>Hawkes 1581</i>	Mexico. Distrito Federal.
6. blb blb	M,C,N	275185	<i>Hawkes 1582</i>	Mexico. Distrito Federal.
7. blb blb	M,C,N	275186	<i>Hawkes 1583</i>	Mexico. Distrito Federal.
8. blb blb	M,C,N	275197	<i>Hawkes 1594</i>	Mexico. Distrito Federal.
9. blb blb	M,C,N	275188	<i>Hawkes 1585</i>	Mexico.
10. blb blb	M,C,N	275189	<i>Hawkes 1586</i>	Mexico. México.
11. blb blb	M,C,N	275198	<i>Hawkes 1595</i>	Mexico. México.
12. blb blb	M,C,N	275199	<i>Hawkes 1596</i>	Mexico. México.

Table 3. Continuation.

Taxon ¹	Study ²	PI ³	Collector	Locality ⁴
13. blb blb	M,C,N	595471	<i>Rodríguez et al. 2546</i>	Mexico. México.
14. blb blb	M,C	275192	<i>Hawkes 1589</i>	Mexico. Tlaxcala.
15. blb blb	M,C,N	545711	<i>Tarn et al. 149</i>	Mexico. Guerrero.
16. blb blb	M	365379	<i>Tarn 224</i>	Mexico. Veracruz.
17. blb blb	M,C,N	275194	<i>Hawkes 1591</i>	Mexico. Oaxaca.
18. blb blb	C,N	275195	<i>Hawkes 1592</i>	Mexico. Oaxaca.
19. blb blb	M,C,N	275196	<i>Hawkes 1593</i>	Mexico. Oaxaca.
20. blb blb	M,C,N	283096	<i>Hawkes 1719</i>	Mexico. Oaxaca.
21. blb blb	M,C,N	498011	<i>Tarn et al. 173</i>	Mexico. Oaxaca.
22. blb blb	M	498223	<i>Ochoa 14142</i>	Mexico. Oaxaca.
23. blb blb	M,C,N	595464	<i>Rodríguez et al. 2509</i>	Mexico, Oaxaca.
24. blb blb	M		<i>Rodríguez et al. 2510</i>	Mexico. Oaxaca.
25. blb blb	M,C,N		<i>Rodríguez et al. 2518</i>	Mexico. Oaxaca.
26. blb blb	M		<i>Rodríguez et al. 2522</i>	Mexico. Oaxaca.
27. blb blb	M,C,N		<i>Rodríguez et al. 2523</i>	Mexico. Oaxaca.
28. blb blb	M	347758	<i>Tarn 233B</i>	Mexico.
29. blb dph	C		<i>Rodríguez et al. 2580</i>	Mexico. Jalisco.
30. blb dph	M,C	590930	<i>Rodríguez et al. 2581</i>	Mexico. Jalisco.
31. blb dph	M,C,N	255516	<i>Graham 300B</i>	Mexico. Jalisco.
32. blb dph	M	255518	<i>Graham 313</i>	Mexico. Jalisco.
33. blb dph	M	545751	<i>Tarn et al. 237</i>	Mexico. Jalisco.
34. blb dph	M,C,N	498224	<i>Ochoa 14162</i>	Mexico. Michoacán.
35. blb dph	M,C,N	545752	<i>Tarn et al. 244</i>	Mexico. México.
36. blb dph	M,C,N	595473	<i>Rodríguez et al. 2548</i>	Mexico. Morelos.
37. blb ptt	M,C,N	558379	<i>Spooner et al. 4224</i>	Mexico. Chiapas.
38. blb ptt	M,C,N	275200	<i>Hawkes 1796</i>	Guatemala. Quetzaltenango.
39. cph cph	M,N	595482	<i>Rodríguez et al. 2570</i>	Mexico. Jalisco.
40. cph cph	M,C,N	283062	<i>Graham s. n.</i>	Mexico. México.
41. cph cph	M	283063	<i>Graham s. n.</i>	Mexico. México.
42. cph cph	M,C,N		<i>Rodríguez et al. 2551</i>	Mexico. Morelos.
43. cph cph	M,C,N	347759	<i>Tarn 241D</i>	Mexico. Puebla.
44. cph cph	M,C,N	595465	<i>Rodríguez et al. 2529</i>	Mexico. Puebla.
45. cph cph	M,C,N	595468	<i>Rodríguez et al. 2541</i>	Mexico. Puebla.
46. cph ehr	M	186548	<i>Hawkes 1100</i>	Mexico. Zacatecas.
47. cph ehr	M	186549	<i>Hawkes 1102</i>	Mexico. Zacatecas.
48. cph ehr	M	545824	<i>Tarn et al. 228</i>	Mexico. Zacatecas.
49. cph ehr	M,N	595480	<i>Rodríguez et al. 2567</i>	Mexico. Zacatecas.
50. cph ehr	M,C	279272	<i>Hawkes 1458</i>	Mexico. Aguascalientes.
51. cph ehr	M	255520	<i>Graham 289</i>	Mexico. San Luis Potosí.
52. cph ehr	M,N	545753	<i>Tarn et al. 211</i>	Mexico. San Luis Potosí.
53. cph ehr	M,C,N	595479	<i>Rodríguez et al. 2566</i>	Mexico. San Luis Potosí.
54. cph ehr	M,C,N	595486	<i>Rodríguez et al. 2579</i>	Mexico. Jalisco.
55. cph ehr	M,C,N	595488	<i>Rodríguez et al. 2584</i>	Mexico. Jalisco.
56. cph ehr	C,N		<i>Rodríguez et al. 2586</i>	Mexico. Jalisco.
57. cph ehr	C,N		<i>Rodríguez 2588</i>	Mexico. Jalisco.
58. cph ehr	M,C,N	611097	<i>Rodríguez et al. 2564</i>	Mexico. Guanajuato.

Table 3. Continuation.

Taxon ¹	Study ²	PI ³	Collector	Locality ⁴
59. cph ehr	M,C,N	184762	<i>Hawkes 1086</i>	Mexico. Querétaro.
60. cph ehr	M,C,N	275216	<i>Hawkes 1421</i>	Mexico. Querétaro.
61. cph ehr	M	275212	<i>Hawkes 1427</i>	Mexico. Querétaro.
62. cph ehr	M,C	275213	<i>Hawkes 1428</i>	Mexico. Querétaro.
63. cph ehr	M,C,N	275214	<i>Hawkes 1429</i>	Mexico. Querétaro.
64. cph ehr	M		<i>Rodríguez et al. 2496</i>	Mexico. Querétaro.
65. cph ehr	M,C,N		<i>Rodríguez et al. 2497</i>	Mexico. Querétaro.
66. cph ehr	M	595477	<i>Rodríguez et al. 2560</i>	Mexico. Querétaro.
67. cph ehr	M,C,N	595466	<i>Rodríguez et al. 2533</i>	Mexico. Puebla.
68. cph lcl	C,N	595465	<i>Rodríguez et al. 2529L</i>	Mexico. Puebla.
69. cph lcl	M,C,N	Still in quarant.	<i>Rodríguez et al. 2534</i>	Mexico. Puebla.
70. cph lcl	M	595470	<i>Rodríguez et al. 2544</i>	Mexico. Puebla.
71. pnt	C,N	275234	<i>Hawkes 1456</i>	Mexico. Jalisco.

¹Numbers correspond to Figs. 3 and 4 of this paper and Fig. 5 of Rodríguez and Spooner (1997); taxon abbreviations follow Hawkes (1990): blb blb = *S. bulbocastanum* ssp. *bulbocastanum*, blb dph = *S. bulbocastanum* ssp. *dolichophyllum*, blb ptt = *S. bulbocastanum* ssp. *partitum*, cph cph = *S. cardiophyllum* ssp. *cardiophyllum*, cph ehr = *S. cardiophyllum* ssp. *ehrenbergii*, cph lcl = *S. cardiophyllum* ssp. *lanceolatum*, pnt = *S. pinnatisectum*, pls = *S. palustre*. ²M = Accessions examined in this morphological study; C = Accessions examined in the chloroplast DNA study of Rodríguez and Spooner (1997); N = Accessions examined in this nuclear DNA study. ³United States Department of Agriculture Plant Introduction Numbers; those collections without PI numbers did not make it through a successful germplasm increase. ⁴More complete locality data are available in Rodríguez and Spooner (1997).

Identities of the NRSP-6 accessions were provided by visiting taxonomists to NRSP-6 (Spooner and Bamberg, 1991), and are listed in Bamberg et al. (1996). Identities of the subspecies of *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* often were not clear during the 1993 expedition to Mexico (Rodríguez et al., 1995), and the plants were identified as expected based on type localities or our best interpretation of the keys in Hawkes (1990) (Tables 1, 2). The rare taxa *S. bulbocastanum* subsp. *partitum* (Correll) Hawkes and *S. cardiophyllum* subsp. *lanceolatum* were represented only by two accessions each for the molecular and morphological studies (Table 3). These accessions represent the greatest available geographic and subspecies diversity available from NRSP-6 and recent fieldwork. Voucher specimens for the entire study are deposited at the Mexican National Potato Program in Toluca, Mexico, the University of Guadalajara Herbarium (IBUG), and the United States Potato Introduction Herbarium (PTIS) (Bamberg and Spooner, 1994).

Morphology

Morphological analyses of *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum* assessed 19 and 26 characters, respectively (Table 4). The NRSP-6 germplasm accessions were

measured in an experimental field plot at Sturgeon Bay, Wisconsin, when the plants were in full bloom in September 1993. Other collections (Rodríguez et al., 1995) were measured in the field in Mexico in August and September 1993. Four plants were measured for all characters, and means were used as representative of each accession (the accession represents the Operational Taxonomic Unit, OTU). Measurements of leaves were made on the largest leaf per plant. Sepal acumen length was used by Hawkes (1990) to distinguish the subspecies of *S. cardiophyllum* (Table 2), and was measured for both this species and *S. bulbocastanum* in this study (Table 4). The base of the sepal acumen was measured from the most clearly evident beginning of maximum constriction. Corolla colors were measured with the aid of the R.H.S. Colour Charts (Anonymous, 1986), based on recommendations of Tucker et al. (1991). They were scored as 1-7: 1, violet blue (color 91D); 2, white (155A-D) with violet blue tips of the corolla lobes; 3, white (155A-D); 4, gray-white (156D); 5, yellow-white (158D); 6, yellow-white (158B); 7, yellow (2D).

Table 4. Morphological characters used in the phenetic analysis of *Solanum bulbocastanum* and *S. cardiophyllum*. Characters 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 and 23 were not used in the *S. bulbocastanum* analysis; characters 3, 4, 5 and 22 were not used in the *S. cardiophyllum* analysis. All measurements are in millimeters.

Leaf characters:	Floral characters:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Leaf width. 2. Ratio: leaf length/leaf width. 3. Leaf length from axis of widest point to apex. 4. Ratio: leaf width/leaf length from axis of widest point to apex. 5. Petiole length. 6. Terminal leaflet width. 7. Terminal leaflet length from axis of widest point to apex. 8. Ratio: terminal leaflet length/terminal leaflet width. 9. Ratio: terminal leaflet width/terminal leaflet length from axis of widest point to apex. 10. Terminal leaflet petiolule length. 11. Primary dorsal lateral leaflet width. 12. Primary dorsal lateral leaflet length from axis of widest point to apex. 13. Ratio: primary dorsal lateral leaflet length/primary dorsal lateral leaflet width. 14. Ratio: primary dorsal lateral leaflet width/primary dorsal leaflet length from axis of widest point to apex. 15. Primary dorsal lateral leaflet petiolule length. 	<ol style="list-style-type: none"> 16. Pedicel length. 17. Ratio: pedicel length/pedicel length from base to articulation. 18. Calyx length. 19. Ratio: calyx length/calyx lobe length. 20. Calyx lobe width at base. 21. Sepal acumen length (see text). 22. Calyx pubescence: glabrous (0), pubescent (1). 23. Corolla color (see text): violet blue (1), white tinged with violet blue towards the tips (2), white (3), gray-white (4), yellow-white (5), deeper yellow-white (6), and yellow (7). 24. Corolla radius, measured from the center of the corolla to the tip of the corolla lobes. 25. Ratio: corolla radius/corolla radius from center to base of corolla lobe. 26. Corolla lobe width. 27. Ratio: corolla lobe width/length from a line drawn across widest point of corolla lobes. 28. Anther length. 29. Style length. 30. Number of flowers per inflorescence, (see Spooner and van den Berg 1992a, for illustrations of characters 24, 25, 26 and 27).

Each character was analyzed for its mean, range, standard deviation, and significance by one-way ANOVA in Minitab (Ryan et al., 1985). Dendrograms including all characters and a reduced subset of characters including only those characters statistically different between subspecies ($p \leq 0.05$) were produced by NTSYS-pc^R, version 1.70 (Rohlf, 1992). Averages for each character were standardized (STAND) and similarity matrices (in SIMINT), using average taxonomic distance (DIST), Manhattan distance (MANHAT), and product-moment correlation (CORR) were generated. Clustering was performed using the unweighted pair-group method (UPGMA) in SAHN. Cophenetic correlation coefficients (COPH, in MXCOMP) were used to measure distortion between the similarity matrices and the resultant two phenograms (Rohlf and Sokal, 1981; Sokal, 1986). Principal Components Analysis was performed with CORR similarity matrices and EIGEN.

Nuclear DNA

Pooled leaf samples of ten plants per accession of the NRSP-6 germplasm accessions were collected from 2-month-old plants for DNA extraction. DNA of the recent collections in Mexico was extracted from 10 pooled leaf samples collected in the field and preserved in silica gel (Chase and Hillis, 1991). Preparations of total DNA were made from about 5 g of fresh or 2 g of dried leaf tissue by the procedure of Doyle and Doyle (1987), substituting 6x CTAB for 2x CTAB (Smith et al., 1991). DNA was purified over CsCl/ethidium bromide gradients. Restriction endonuclease digestions, agarose-gel electrophoresis, unidirectional Southern transfers to nylon membranes (BiotransTM), filter hybridization, and autoradiography followed methods in Palmer (1986).

Five μg of each DNA sample were digested with *Dra*I and *Eco*RI restriction endonucleases according to manufacturer's instructions. Gel electrophoresis, unidirectional Southern transfers to nylon membranes (Zeta ProbeTM), and autoradiography followed methods in Giannattasio and Spooner (1994b). Hybridization and pre-hybridization used formamide protocols at 42°C (Havey, 1991).

Twenty three nuclear clones from potato, designated as P clones (Hosaka and Spooner, 1992) and tomato, designated as TG clones (Tanksley et al., 1992) were used as hybridization probes for RFLP analysis (P43, P122, P140, P161, P209, P215, P265, P279, P368, P374, P392, P403, P417, P434, P463, P543, P562, P573, P620; T36, T130, T134, T180). The clones were amplified by the Polymerase Chain Reaction and radiolabeled with ³²p-dCTP by the method of Feinberg and Vogelstein (1984).

Only clearly visible bands were scored from only one enzyme per probe to avoid over scoring possible structural mutations (Giannattasio and Spooner, 1994b), except P463 where all accessions gave completely different information and there was evidently no duplication of information. Variable bands were converted to one (presence) and zero (absence) data. Similarity matrices were performed using Jaccard's (J) and simple matching (SM) coefficients. Clustering was performed using the unweighted pair-group method (UPGMA) in SAHN. Cophenetic correlation coefficients (COPH, in MXCOMP) were used to measure distortion between the similarity matrices and the resultant two phenograms (Rohlf and Sokal, 1981; Sokal, 1986). Principal Components Analysis was performed with CORR similarity matrices and EIGEN.

RESULTS

Morphology

Individual and averaged data for *S. bulbocastanum* are listed in Rodríguez (1994). One-way ANOVA demonstrated that only three characters examined differed significantly ($p \leq 0.05$) between subspecies (Table 4): 5. petiole length; 17. ratio: pedicel length/pedicel length from base to articulation; and 22. calyx pubescence. Hawkes (1990) used only one of these characters, calyx pubescence, to distinguish subspecies. There was extensive variation in the ranges of character states among subspecies for all three characters.

The phenogram using all 19 morphological characters produced by DIST (not shown, but see Rodríguez, 1994) had the greatest cophenetic correlation coefficient (0.91), but did not separate the subspecies of *S. bulbocastanum*. There were no clusters with a geographic component that would support subspecies, regardless of prior identifications. The DIST phenogram using only the three morphological characters (also highest cophenetic correlation coefficient = 0.91) showing statistical significance between subspecies (not shown, but see Rodríguez, 1994), and the PCA (not shown), likewise failed to separate subspecies.

Individual and averaged data for *S. cardiophyllum* are listed in Rodríguez (1994). The phenogram using all 26 morphological characters with DIST (not shown, but see Rodríguez, 1994) had a cophenetic correlation coefficient of 0.78, but did not separate the subspecies of *S. cardiophyllum*. One-way ANOVA based on three subspecies demonstrated that five characters differed significantly ($p \leq 0.05$) between subspecies: 11. primary dorsal lateral leaflet width; 12. primary dorsal lateral leaflet length from axis of widest point to apex; 16. pedicel length; 23. corolla color; and 28. anther length. Hawkes (1990) used only one of these characters, anther length, to distinguish subspecies. The phenogram using these five characters with DIST (not shown, but see Rodríguez, 1994) had a cophenetic correlation coefficient of 0.82 and intermixed both accessions of subsp. *lanceolatum* with all but one accession of subsp. *cardiophyllum* and two of the 20 accessions of subsp. *ehrenbergii*. There were no clusters with a geographic component.

Because the above phenogram (and PCA) showed some support for *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* (but did not distinguish subsp. *cardiophyllum* from subsp. *lanceolatum*), the ANOVA was run using only two groups: subsp. *ehrenbergii*, and subsp. *cardiophyllum* + subsp. *lanceolatum*. The ANOVA showed seven characters that differed significantly ($p \leq 0.05$) between these two groups: 11. primary dorsal lateral leaflet width; 12. primary dorsal lateral leaflet length from axis of widest point to apex; 16. pedicel length; 17. ratio: pedicel length/pedicel length from base to articulation; 23. corolla color; 28. anther length; and 29. style length. As in *S. bulbocastanum*, there was extensive variation in the ranges of character states among subspecies (Fig. 2).

The phenogram using only the seven morphological characters with DIST (also with the highest cophenetic correlation coefficient = 0.80; Fig. 3), and the PCA (not shown) separated most accessions of *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* from the other subspecies.

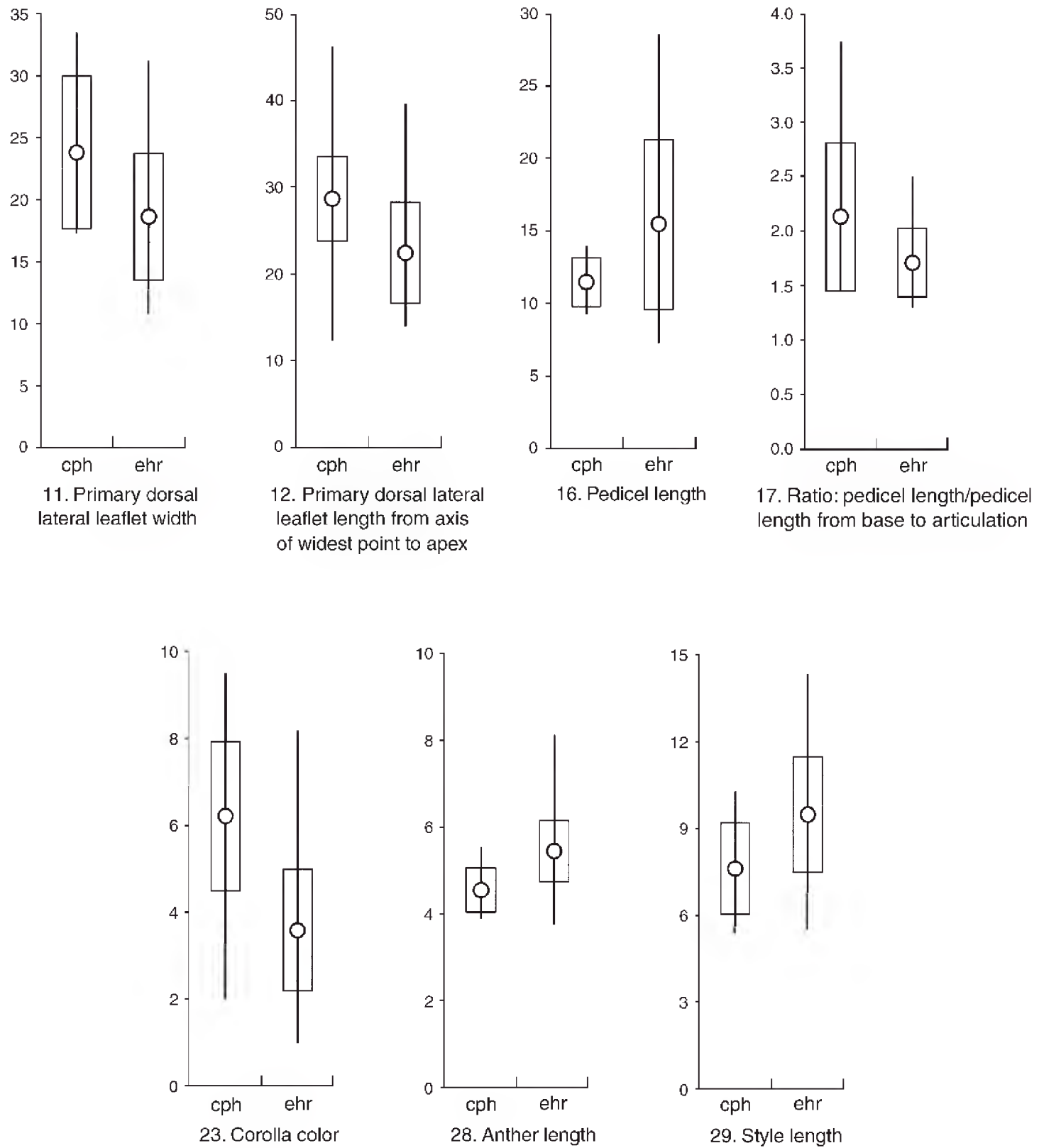


Fig. 2. Means, ranges, and one standard deviation of the mean for the seven morphological characters showing significant differences between *Solanum cardiophyllum* subsp. *cardiophyllum* + subsp. *lanceolatum* (cph), and subsp. *ebrenbergii* (ehr) ($p \leq 0.05$).

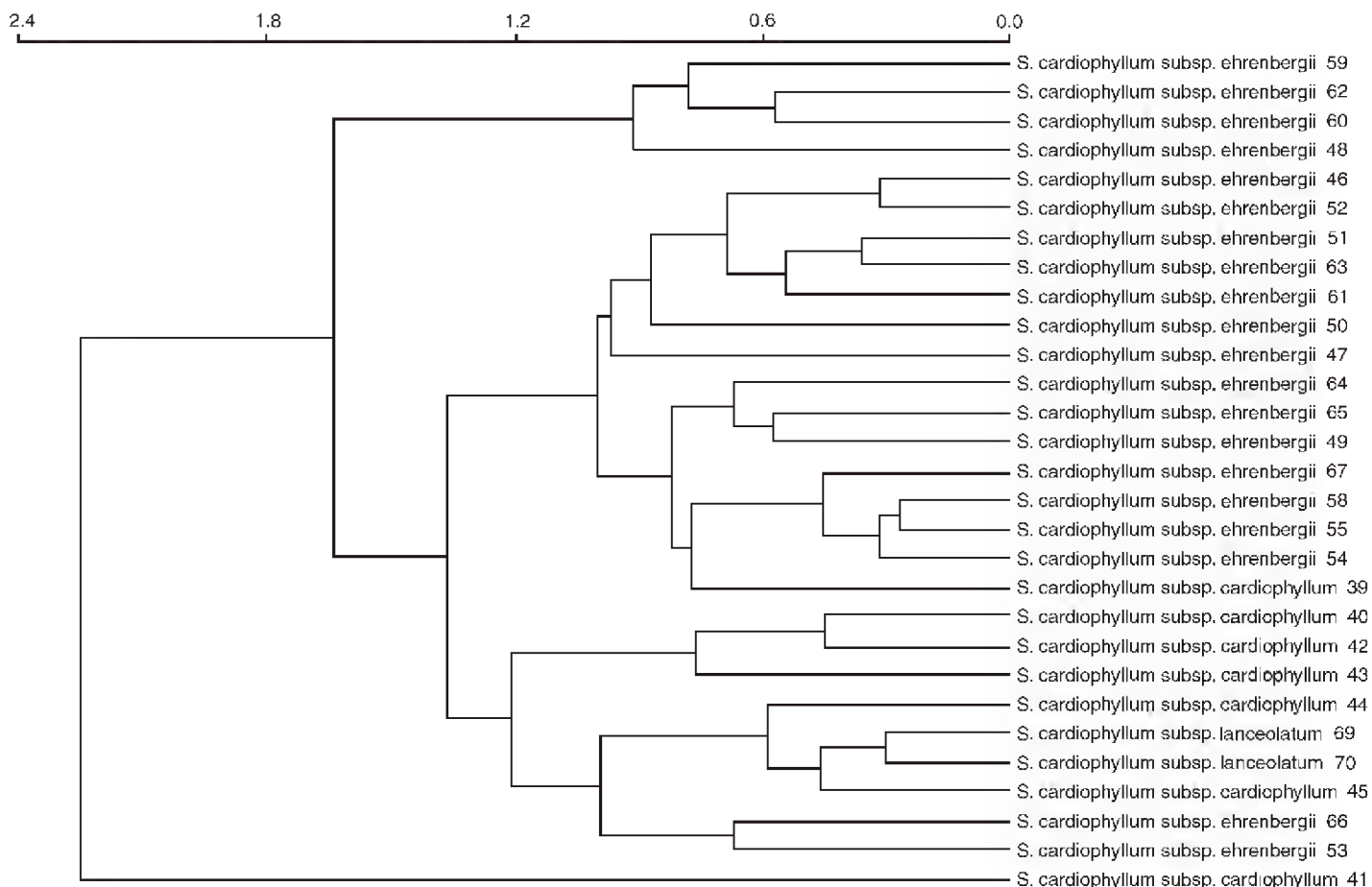


Fig. 3. UPGMA phenogram (DIST similarity option) based on seven of the 26 morphological characters that showed statistically significant differences among the subspecies of *Solanum cardiophyllum* ($p \leq 0.05$).

Nuclear DNA

The 23 clones produced 71 clearly scoreable bands (Rodríguez, 1994). The phenograms with J and SM coefficients had similar cophenetic correlation coefficients 0.95 and 0.94, respectively, were extremely similar in topology, and are similar to the results of the PCA of the nDNA data. The J phenogram (Fig. 4) and the PCA define three well-defined clusters: *S. bulbocastanum*, *S. cardiophyllum*, and *S. pinnatisectum*. Within *S. bulbocastanum*, subsp. *bulbocastanum* and subsp. *dolichophyllum* do not cluster. The two accessions of subsp. *partitum* cluster, but within a part of the phenogram containing representatives of the other two subspecies. Within *S. cardiophyllum*, all accessions of subsp. *cardiophyllum* and one of the two accessions of subsp. *lanceolatum* cluster separately from all representatives of subsp. *ehrenbergii* and the other accession of subsp. *lanceolatum*.

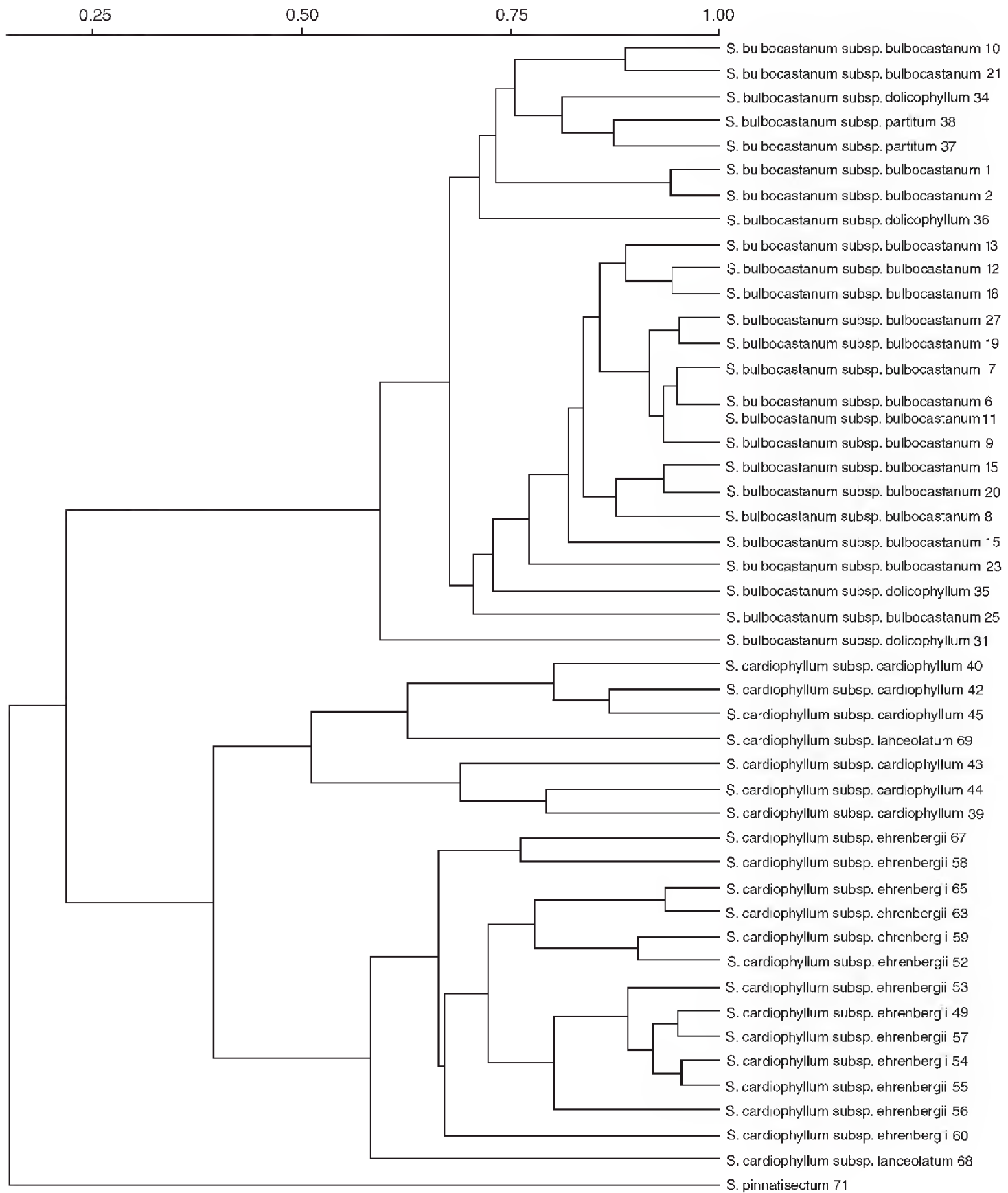


Fig. 4. UPGMA phenogram (J similarity option) based on 71 nDNA bands of *Solanum bulbocastanum*, *S. cardiophyllum* and *S. pinnatisectum*.

DISCUSSION

Subspecies circumscriptions

The morphological and molecular results, exclusive of *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii*, fail to support subspecies within *S. bulbocastanum* and *S. cardiophyllum*. Neither is there a geographical component to the morphological or molecular phenograms suggesting subspecies differentiation. Exclusive of subsp. *ehrenbergii*, the only suggestion of subspecies differences is seen in the results of the *S. cardiophyllum* morphological reduced data set (Fig. 3), where both examined accessions of subsp. *lanceolatum* cluster. However, these accessions are intermixed with both other subspecies, and the “defining” character state of narrow leaflets varies tremendously in the other subspecies.

Origin of *Solanum cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii*

The morphological results (Figs. 2, 3, 4) show subsp. *ehrenbergii* to be similar to other two subspecies. The cpDNA results however show subsp. *ehrenbergii* to be on a very well-separated clade, containing other Mexican diploid species, separate from the other subspecies of *S. cardiophyllum*. These data suggest that subsp. *ehrenbergii* may have been formed by hybridization of *S. cardiophyllum* and a species in the Mexican diploid species clade (Spooner and Sytsma, 1992), or one of their relatives. Correll (1962) insightfully suggested that *Solanum cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* was a “connecting link” between *S. cardiophyllum* and the members of the Mexican diploid species clade. This hypothesis of hybrid origin, however, awaits more complete species sampling.

Implications for the number of taxa of sect. *Petota*

This study shows the value of parallel morphological and molecular data when investigating systematics of sect. *Petota*. Giannattasio and Spooner (1994a,b) showed general concordance of morphological and nDNA data, and suggested that *S. megistacroloum* Bitter and *S. toralapanum* Cárdenas should be reduced to subspecies rank. Van den Berg et al. (1998) and Miller and Spooner (1999) showed general concordance of morphological, RFLP and RAPD data for the *Solanum brevicaule* complex, and like this study suggested that there are too many wild potato taxa recognized. This study, on the other hand, shows discordance of morphological and molecular data suggesting that subsp. *ehrenbergii* may be a hybrid of *S. cardiophyllum* and a member of the Mexican diploid species clade. Spooner and Hijmans’s (2001) compilation of 199 currently accepted species of wild potatoes surely will continue to be reduced.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank Raul Castillo and Joseph T. Miller for technical assistance; Ofelia Vargas for help in collecting in Mexico; John Bamberg and staff at the United States Potato Genebank for growing accessions in field plots; Andrew Wynn Rouse for artwork; Kazuyoshi Hosaka and Stephen Tanksley for potato and tomato DNA probes; Michael J.

Havey for comments on an earlier draft of the manuscript; and Jan Tivang for statistical advice. This work has been supported by a scholarship to Aarón Rodríguez from the University of Guadalajara (Exp. 367, No. 8328) and by the U.S.D.A., including germplasm collecting grants to David M. Spooner.

REFERENCES

- Anonymous. 1986. RHS Colour chart. 2nd ed. Royal Horticultural Society. London.
- Bamberg, J. B., M. W. Martin, J. J. Schartner and D. M. Spooner. 1996. Inventory of tuber-bearing *Solanum* species: catalog of germplasm. Potato Introduction Station. Sturgeon Bay, WI. 110 pp.
- Bamberg, J. B. and D. M. Spooner. 1994. The United States Potato Introduction Station Herbarium. *Taxon* 43: 489-496.
- Bitter, G. 1912. *Solana nova vel minus cognita* VI. Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 11: 431-473.
- Bukasov, S. M. 1978. Systematics of potato species (in Russian). English translation of article first appearing in *Trudy Prikl. Bot., Genet. Selekcii* 62:3-35. In: Kothetar, V. S. (ed.), Dhote, A. K. (translator). Systematics, breeding and seed production of potatoes. Amerind Publishing Co. New Delhi. 42 pp.
- Chase, M. W. and H. H. Hillis. 1991. Silica gel: an ideal material for field preservation of leaf samples for DNA studies. *Taxon* 40: 215-220.
- Correll, D. S. 1962. The potato and its wild relatives. *Contr. Texas Res. Found., Bot. Stud.* 4: 1-606.
- Debener, T., F. Salamini and C. Gebhardt. 1990. Phylogeny of wild and cultivated *Solanum* species based on nuclear restriction fragment length polymorphisms (RFLPs). *Theor. Appl. Genet.* 79: 360-368.
- Doyle, J. J. and J. L. Doyle. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull. Bot. Soc. Amer.* 19: 11-15.
- Feinberg, A. P. and B. Vogelstein. 1984. A technique for radiolabeling DNA restriction endonuclease fragments to high specific activity. *Analytical Biochem.* 137: 266-267.
- Flores-Crespo, R. 1966. Estudio preliminar del género *Solanum*, sección *Tuberarium*, subsección *Hyperbasarthrum* en México. Bachelor of Science thesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 100 pp.
- Gell, P. G. H., J. G. Hawkes and S. T. C. Wright. 1960. The application of immunological methods to the taxonomy of species within the genus *Solanum*. *Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, Biol. Sci.* 151: 364-383.
- Giannattasio, R. B. and D. M. Spooner. 1994a. A reexamination of species boundaries between *Solanum megistacrolobum* and *S. toralapanum* (*Solanum* sect. *Petota*, series *Megistacroloba*): morphological data. *Syst. Bot.* 19: 89-105.
- Giannattasio, R. B. and D. M. Spooner. 1994b. A reexamination of species circumscriptions between *Solanum megistacrolobum* and *S. toralapanum* (*Solanum* sect. *Petota*, series *Megistacroloba*): molecular data. *Syst. Bot.* 19: 106-115.
- Graham, M. K. and L. A. Dione. 1961. Crossability relationships of certain diploid Mexican *Solanum* species. *Can. J. Genet. Cytol.* 3: 121-127.
- Graham, M. K., J. S. Niederhauser and L. Servin. 1959. Studies on fertility and late blight resistance in *Solanum bulbocastanum* Dun. in Mexico. *Canad. J. Bot.* 37: 41-49.
- Hanneman, R. E. Jr. 1994. Assignment of endosperm balance numbers to the tuber-bearing solanums and their close non-tuber bearing relatives. *Euphytica* 74: 19-25.
- Havey, M. L. 1991. Phylogenetic relationships among cultivated *Allium* species from restriction enzyme analysis of the chloroplast genome. *Theor. Appl. Genet.* 81: 752-757.

- Hawkes, J. G. 1958. Potatoes: taxonomy, cytology and crossability. In: Kappert, H. and W. Rudorf (eds.). *Handbuch der Pflanzenzüchtung*. 2nd ed. vol. 3. Paul Parey, Berlin. pp 10-43.
- Hawkes, J. G. 1990. The potato: evolution, biodiversity and genetic resources. Belhaven Press. London. 259 pp.
- Hosaka, K. and D. M. Spooner. 1992. RFLP analysis of the wild potato species, *Solanum acaule* Bitter (*Solanum* sect. *Petota*). *Theor. Appl. Genet.* 84: 851-858.
- Luna, M., T. L. Wendt and M. E. García. 1988. Estudio biosistemático de papas arvenses (*Solanum* secc. *Petota*) del altiplano potosino-zacatecano. *Agrociencia* 71: 103-120.
- Magoon, M. L., D. C. Cooper and R. W. Hougas. 1958. Cytogenetic studies of some diploid solanums section *Tuberarium*. *Amer. J. Bot.* 45: 207-221.
- Miller, J. and D. M. Spooner. 1999. Collapse of species boundaries in the *Solanum brevicaule* complex: molecular data. *Pl. Syst. Evol.* 214: 103-130.
- Palmer, J. D. 1986. Isolation and structural analysis of chloroplast DNA. *Meth. Enzymol.* 118: 167-186.
- Rodríguez, A. 1991. Las papas silvestres (género *Solanum*, sección *Petota*, subsección *Potatoe*) en Jalisco. Bachelor of Science thesis, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 125 pp.
- Rodríguez, A. 1994. Molecular and morphological systematics of *Solanum bulbocastanum* and *S. cardiophyllum*, and evidence for the hybrid origin of *S. ehrenbergii* (*Solanum* sect. *Petota*). M. S. Thesis, University of Wisconsin. Madison, WI. 112 pp.
- Rodríguez, A. and D. M. Spooner. 1997. Chloroplast DNA analysis of *Solanum bulbocastanum* and *S. cardiophyllum*, and evidence for the distinctiveness of *S. cardiophyllum* subsp. *ehrenbergii* (sect. *Petota*). *Syst. Bot.* 22: 31-43.
- Rodríguez, A., O. Vargas, E. Villegas and D. M. Spooner. 1995. Wild potato (*Solanum* sect. *Petota*) germplasm collecting expedition to Mexico in 1993, with special reference to *Solanum bulbocastanum* Dunal and *S. cardiophyllum* Lindley. *Potato Res.* 38: 47-52.
- Rohlf, F. J. 1992. NTSYS-pc, numerical taxonomy and multivariate analysis system. Exeter Publishing Ltd. New York. 31 pp.
- Rohlf, F. J. and R. R. Sokal. 1981. Comparing numerical taxonomic studies. *Syst. Zool.* 30: 459-490.
- Ryan, B. F., B. L. Joiner and T. A. Ryan. 1985. Minitab handbook. 2nd ed. PWS-Kent. Boston, MA.
- Rydberg, P. A. 1924. The section *Tuberarium* of the genus *Solanum* in Mexico and Central America. *Bull. Torrey Bot. Club* 51: 145-153.
- Smith, J. F., K. J. Sytsma, R. L. Shoemaker and R. L. Smith. 1991 (1992). A qualitative comparison of total cellular DNA extraction protocols. *Phytochem. Bull. Bot. Soc. Amer.* 23: 2-9.
- Sokal, R. R. 1986. Phenetic taxonomy: theory and methods. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: 423-442.
- Spooner, D. M. and J. B. Bamberg. 1991. The Inter-Regional Potato Introduction Project (IR-1), U.S. center for potato germplasm. *Diversity* 7(3): 32-35.
- Spooner, D. M., J. B. Bamberg, J. P. Hjerting and J. Gómez. 1991. Mexico, 1988 potato germplasm collecting expedition and utility of the Mexican potato species. *Amer. Potato J.* 68: 29-43.
- Spooner, D. M. and R. Hijmans. 2001. Potato systematics and germplasm collecting, 1989-2000. *Amer. J. Potato Res.* 78: 237-268.
- Spooner, D. M. and K. J. Sytsma. 1992. Reexamination of series relationships of Mexican and Central American wild potatoes (*Solanum* sect. *Petota*): evidence from chloroplast DNA restriction site variation. *Syst. Bot.* 17: 432-448.
- Spooner, D. M. and R. G. van den Berg. 1992a. Species limits and hypotheses of hybridization of *Solanum berthaultii* Hawkes and *S. tarijense* Hawkes: morphological data. *Taxon* 41: 685-700.
- Spooner, D. M. and R. G. van den Berg. 1992b. An analysis of recent taxonomic concepts in wild potatoes (*Solanum* sect. *Petota*). *Genet. Res. Crop Evol.* 39: 23-27.
- Spooner, D. M., R. van den Berg, A. Rodríguez, J. Bamberg, R. J. Hijmans and S. I. Lara-Cabrera. In press. Wild potatoes (*Solanum* section *Petota*) of North and Central America. *Systematic Botany Monographs*.

- Swaminathan, M. S. 1955. Overcoming cross-incompatibility among some Mexican diploid species of *Solanum*. *Nature* 176: 887-888.
- Tanksley, S. D., M. W. Ganai, J. P. Prince, M. C. De Vicente, M. W. Bonierabale, P. Broun, T. M. Fulton, J. J. Giovannoni, S. Grandillo, G. B. Martin, R. Messeguer, J. C. Miller, L. Miller, A. H. Paterson, O. Pineda, M. S. Røder, R. A. Wing, W. Wu and N. D. Young. 1992. High density molecular linkage maps of the tomato and potato genomes. *Genetics* 132: 1141-1160.
- Tucker, A. O., M. H. Maciarello and S. S. Tucker. 1991. A survey of color charts for biological descriptions. *Taxon* 40: 201-214.
- Van den Berg, R., J. Miller, M. L. Ugarte, J. Kardolus, J. Villand, J. Nienhuis and D. M. Spooner. 1998. Collapse of morphological species in the wild potato *Solanum brevicaule* complex (sect. *Petota*). *Amer. J. Bot.* 85: 92-109.

Recibido en febrero de 2002.
Aceptado en septiembre de 2002.

DOS ESPECIES NUEVAS DE ORQUÍDEAS DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

ADOLFO ESPEJO SERNA
ANA ROSA LÓPEZ-FERRARI

Herbario Metropolitano
Departamento de Biología
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Apartado postal 55-535
09340 México, D.F.
email: aes@xanum.uam.mx

ROLANDO JIMÉNEZ MACHORRO
LUIS SÁNCHEZ SALDAÑA

Y

JAVIER GARCÍA CRUZ¹

Herbario AMO
Apartado postal 53-123
11520 México, D.F.
email: eric@internet.com.mx

RESUMEN

Se describen e ilustran dos nuevas especies del estado de Morelos. *Malaxis ribana* Espejo & López-Ferrari y *Habenaria uncata* R. Jiménez, L. Sánchez & García-Cruz. Ambas provienen de los alrededores de Cuernavaca.

Palabras clave: *Habenaria*, *Malaxis*, México, Morelos, Orchidaceae.

ABSTRACT

Two new species from the state of Morelos, Mexico, are described and illustrated, *Malaxis ribana* Espejo & López-Ferrari and *Habenaria uncata* R. Jiménez, L. Sánchez & García-Cruz. Both species were collected in the surroundings of the city of Cuernavaca.

Key words: *Habenaria*, *Malaxis*, Mexico, Morelos, Orchidaceae.

¹ Dirección actual: Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz.

Como resultado de la exploración intensiva llevada a cabo en el estado de Morelos durante los últimos seis años para la elaboración de la flora orquideológica del estado (Espejo et al., 2002), hemos descrito recientemente cuatro nuevas taxa (Espejo et al., 1998; García-Cruz et al., 2000). De igual manera, la revisión de material de herbario ha sido fuente importante para el descubrimiento de taxa nuevos (Salazar, 1997) y es el caso de las dos especies que aquí proponemos:

Malaxis ribana Espejo & López Ferrari, sp. nov. (Fig. 1).

Herba perennis. Pseudobulbus hypogeus. Folia dua, anguste elliptica vel elliptica. Inflorescentia racemosa, racemo denso. Flores 42-150 in numero, non resupinati. Labellum triangulare, acuminatum, obconicum vel obpyramidale, concavum.

Hierba perenne, terrestre, de 24-42 cm de alto. Raíces escasas, originadas en la base del pseudobulbo, de ca. 1 mm de diámetro, pilosas, blanquecinas. Seudobulbo hipógeo, ovoide a oblongo, de 2-3 cm de largo por 1.5-3.5 mm de ancho, cubierto por una vaina solitaria, tubular, estrecha, verdosa hacia el ápice, obtusa a aguda, de 5-13 cm de largo. Hojas dos, con una vaina tubular de 3-15 cm de largo, envolviendo la porción inferior del escapo; lámina de 6-11 cm de largo por 2-4.5 cm de ancho, angostamente elíptica a elíptica, en ocasiones largamente ovada, obtusa a redondeada, acuminada, la base decurrente, el margen entero. Inflorescencia erecta, originada de la parte apical del pseudobulbo en desarrollo, racemosa, más larga que la hoja, con 42-150 flores; pedúnculo de 15-28 cm de largo por 1-1.5 mm de diámetro, racimo más o menos denso, sobre todo hacia la porción superior, de 8.5-20 cm de largo por 7-15 mm de diámetro. Brácteas florales ascendentes, verdes, triangulares, agudas, hialinas, de 1-2 mm de largo por ca. 1 mm de ancho. Flores ascendentes, de 5-6 mm de largo, amarillo-verdosas, no resupinadas. Ovario pedicelado subcilíndrico, acostillado, las costillas crespas, de 2-2.7 mm de largo por 0.7-0.8 mm de diámetro. Sépalo dorsal reflejo, ovado-lanceolado, obtuso, trinervado, de 3.6 mm de largo por 0.7 mm de ancho. Sépalos laterales erectos, oblicuos, oblongos, obtusos, trinervados, de 4 mm de largo por 1.3 mm de ancho. Pétalos recurvados, lineares, uninervados, de ca. 2 mm de largo por ca. 0.15 mm de ancho, el ápice redondeado. Labelo triangular cuando extendido, con los lados basales involutos, acuminado, abrazando a la columna en posición natural, de 3 mm de largo por 2 mm de ancho, con una quilla media longitudinal evidente, la base truncada, profundamente cóncavo hacia la parte basal, la concavidad triangular-ovada, de poco más de la mitad del largo del labelo. Columna corta, cuadrada, aplanada, truncada, de 0.6 mm de largo por 0.6 mm de ancho. Antera transversalmente oblonga, bilocular, de 0.2 mm de largo por 0.6 mm de ancho. Estigma ventral, semicircular, cóncavo. Cápsula elipsoide, de 6-7 mm de largo por 4 mm de diámetro.

Tipo: México, Morelos, municipio de Cuernavaca, *E. Lyonnet 560800014* (Holotipo: MEXU 657289; Isotipo MEXU 657288).

Paratipos: México, Morelos, municipio de Cuernavaca, lomas de Tetela, VI-VII.1953, *E. Lyonnet 530600010* (MEXU 66335, MEXU 663338); municipio de Cuernavaca, Tetela del Monte, lomas, VIII.1955, *E. Lyonnet 550800034* (MEXU 657282, MEXU

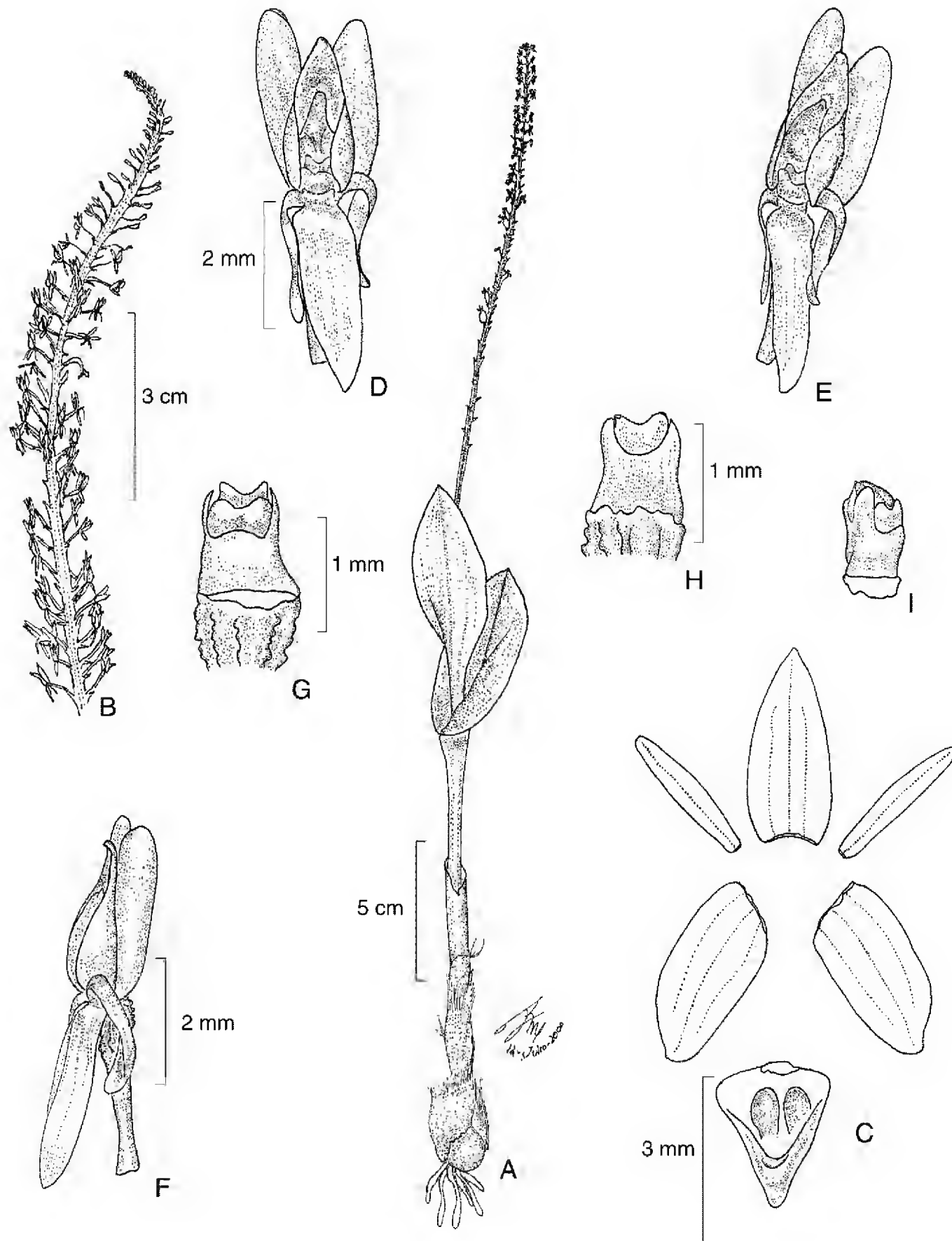


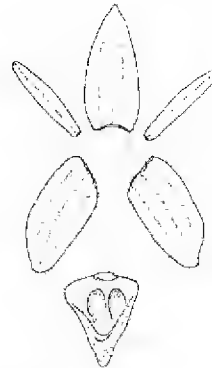
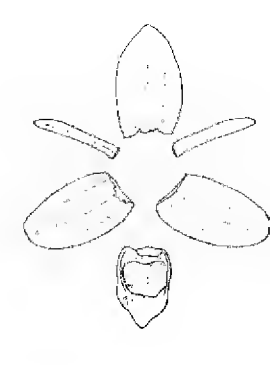
Fig. 1. *Malaxis ribana* Espejo & López-Ferrari; A. Hábito de la planta; B. Detalle de la inflorescencia; C. Flor disecada; D. Flor, vista frontal; E. Flor vista de tres cuartos; F. Flor, vista lateral; G. Columna, vista dorsal; H. Columna, vista frontal; I. Columna, vista lateral.

657283); municipio de Cuernavaca, north of Tetela in Barranca del Agua Zarca, in shade under *Abies*, 1600 m, *H. D. Sawyer* 982 (F 1260588).

Etimología: El nombre de la especie honra la memoria del Dr. Ramón Riba y Nava Esparza, maestro de numerosas generaciones de botánicos y excelente colega y amigo, desafortunadamente fallecido en diciembre de 2000.

Reconocimiento: Los pedicelos largos, el labelo triangular cuando extendido y profundamente cóncavo y abrazando a la columna en posición natural, permiten reconocer a la especie y distinguirla de *Malaxis myurus* (Lindl.) Kuntze, con la que puede confundirse en material herborizado (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Diferencias morfológicas entre *Malaxis ribana* y *Malaxis myurus*.

	<i>Malaxis ribana</i>	<i>Malaxis myurus</i>
Inflorescencia	laxa, con el raquis evidente, no cubierto por las flores	densa, el raquis completamente cubierto por las flores
Flores	pediceladas, de 5 a 6 mm de largo	sésiles, de 3.5 a 4 mm de largo
Labelo	triangular, el ápice acuminado, concavidad basal triangular ova da	oblongo, el ápice obtuso a agu do, concavidad basal cuadrada
Disección floral		

Malaxis ribana se conoce de diversas colecciones procedentes de los alrededores de Tetela del Monte, en el municipio de Cuernavaca. Infortunadamente esa parte del estado ha resentido en forma considerable los efectos de la perturbación antrópica y la especie no se ha vuelto a encontrar en tiempos recientes.

Habenaria uncata R. Jiménez, L. Sánchez & García-Cruz, sp. nov. (Fig. 2).

Herba perennis, erecta, 35-40 cm alta. Folia 7-8, 3-8 cm longa, 1-3 cm lata, elliptica, margine integerrima. Inflorescentia racemosa. Flores 1.3-2 cm diametro, pallide virides. Calcar unciforme.

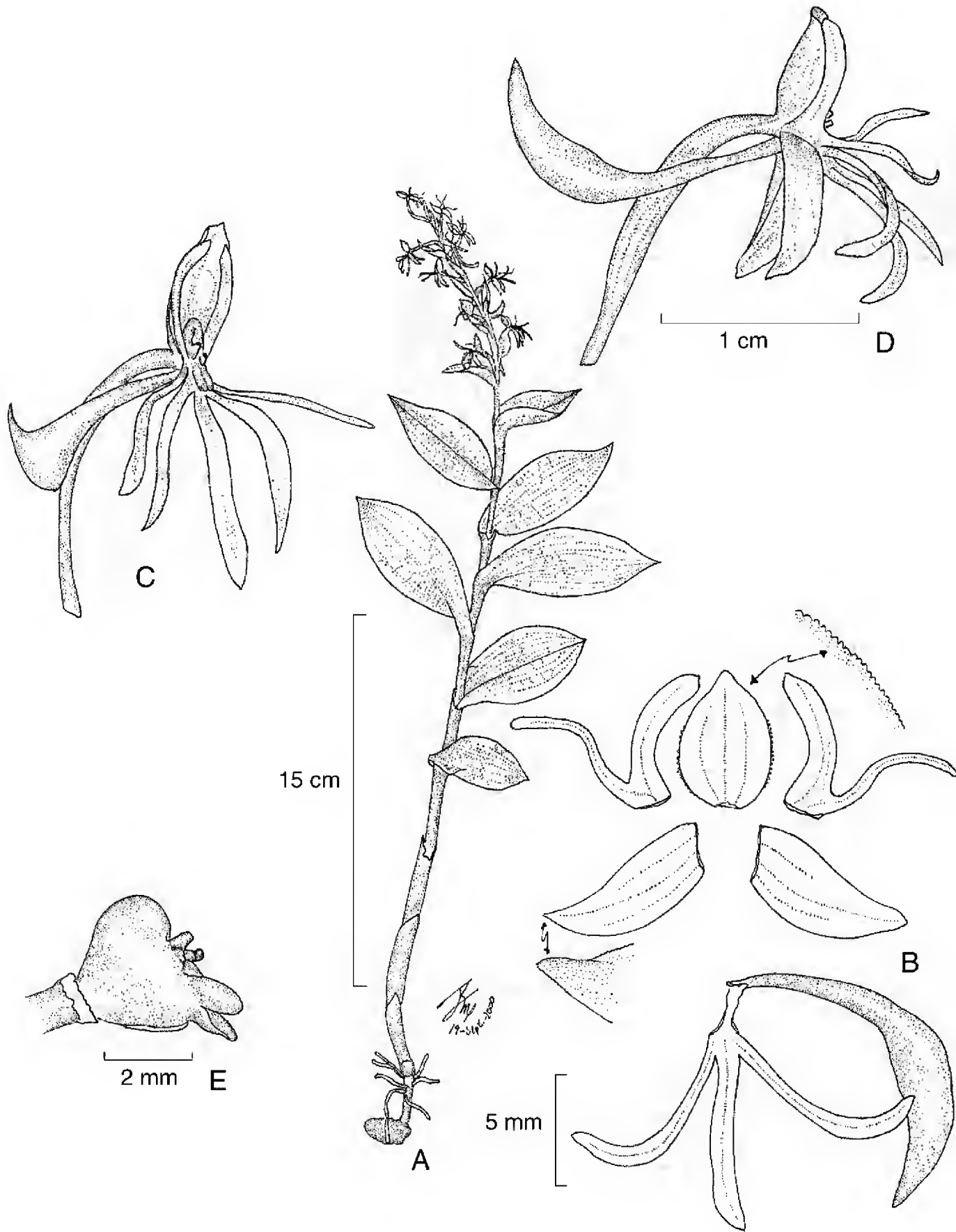


Fig. 2. *Habenaria uncata* R. Jiménez, L. Sánchez & García-Cruz; A. Hábito de la planta; B. Flor disecada; C. Flor vista de tres cuartos; D. Flor, vista lateral; E. Columna, vista lateral.

Hierba perenne, terrestre, erecta, de 35-40 cm de alto. Tuberoide ovoide a elipsoide, arrugado, de ca. 2 cm de largo por 1 cm de diámetro. Raíces delgadas, pubescentes. Hojas 7-8, elípticas, de 3-8 cm de largo por 1-3.5 cm de ancho, membranáceas, acuminadas, la base decurrente, el margen entero. Inflorescencia racemosa, de 6-9 cm de largo, el raquis algo comprimido y ligeramente aquillado, con 8-9 flores. Brácteas florales conduplicadas, lanceoladas, acuminadas, de 1-2 cm de largo por 5-18 mm de ancho, trinervadas, casi tan largas como el ovario o sobrepasándolo. Flores erectas a extendidas, de 1.3-2 cm de diámetro, simultáneas, verdosas. Ovario pedicelado, erecto, arqueado, rollizo, de 1.5-1.8 cm de largo. Sépalo dorsal erecto, cóncavo, ovado, agudo, de ca. 6 mm de largo por ca. 5 mm de ancho, trinervado, no carinado, diminutamente papiloso en el margen. Sépalos laterales reflexos, extendidos, oblicuamente triangular-lanceolados, agudos, mucronados, de ca. 7 mm de largo por 3 mm de ancho, trinervados, con una quilla diminutamente papilosa y baja en el dorso. Pétalos extendidos, bilobados, el lóbulo posterior en la misma posición que el sépalo dorsal y adherido a éste, arqueado, erecto, falcado, oblongo, agudo, de ca. 5 mm de largo por ca. 1 mm de ancho, uninervado; el lóbulo anterior filiforme, redondeado en el ápice, de ca. 9 mm de largo por ca. 0.6 mm de ancho, uninervado. Labelo trilobado, unguiculado, la uña subcuadrada, de ca. 1 mm de largo por ca. 1 mm de ancho; el lóbulo medio linear-oblongo, agudo, de ca. 8 mm de largo por ca. 1 mm de ancho, uninervado; los lóbulos laterales divergentes en posición natural, lineares, arqueados en la porción distal, redondeados en el ápice, de ca. 9 mm de largo por ca. 0.9 mm de ancho, uninervados, sobrepasando apenas al lóbulo medio. Nectario dirigido hacia abajo, arqueado hacia atrás, recordando un anzuelo, claviforme, dilatado y aplanado en la porción apical, de ca. 1.5 cm de largo por 2.5 mm de diámetro, más largo que el lóbulo medio del labelo y un poco más largo que el ovario, el ápice agudo. Columna de ca. 3 mm de largo por ca. 2 mm de ancho; procesos estigmáticos con la superficie cóncava, formando un ángulo de 90° con respecto a los canales de la antera; rostelo carnoso. Antera bilocular, los lóculos divergentes, de 1.6 mm de largo; los canales cortos, divergentes y ascendentes. Cápsula no vista.

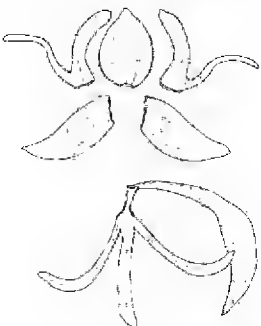

Tipo: México, Morelos, municipio de Cuernavaca, lomas de Atzingo, VIII.1956, *E. Lyonnnet 560800010* (Holotipo: MEXU 663454; Isotipo MEXU 663455).

Etimología: El epíteto específico hace referencia a la forma de anzuelo o gancho que presenta el nectario.

Reconocimiento: La especie aquí propuesta es similar a *Habenaria agapitae* R. González & Reynoso, pero difiere de ésta en los nectarios en forma de gancho y en las hojas menos numerosas, mucho más pequeñas, elípticas y con los márgenes enteros (ver Cuadro 2).

H. uncata se conoce sólo de la colección tipo y hasta ahora y pese al intensivo y sistemático trabajo de recolección realizado en el estado en los últimos años por los autores, no ha sido posible localizar nuevamente la planta.

Cuadro 1. Diferencias morfológicas entre *Habenaria uncata* y *H. agapitae*.

	<i>Habenaria uncata</i>	<i>Habenaria agapitae</i>
Nectario	de 1.5 cm x 2.5 mm, dirigido hacia abajo, unciforme, con la porción distal dilatada y aplanada	de 1.8-2.5 cm x 1-2 mm, dirigido hacia atrás, ligeramente arqueado, con la porción distal fusiforme, atenuada hacia el ápice
Hojas	7 u 8, elípticas, de 3-8 cm x 1-3.5 cm, margen entero	11 a 19, obovadas a oblongo-rómbicas o espatuladas, de 13-20 cm x 3.5-4.7 cm, margen ondulado a casi crespo
Sépalo dorsal	no carinado, con el ápice agudo y el margen diminutamente papiloso	carinado, con el ápice finamente mucronado y el margen entero
Disección floral		

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Victoria Sosa la revisión crítica del manuscrito así como las sugerencias y comentarios al mismo. Roberto González Tamayo nos ayudó con sus observaciones acerca de la nueva especie de *Habenaria*. También deseamos expresar nuestra gratitud a Mario Sousa, curador del herbario MEXU por el préstamo de los ejemplares. Las figuras fueron realizadas por Rolando Jiménez Machorro.

LITERATURA CITADA

- Espejo, A., A. R. López-Ferrari, J. García-Cruz, R. Jiménez Machorro & L. Sánchez Saldaña. 1998. Dos nuevas adiciones a la orquideoflora mexicana. *Sida* 18(2): 411-418.
- Espejo, A., J. García-Cruz, A. R. López-Ferrari, R. Jiménez Machorro & L. Sánchez Saldaña. 2002. Orquídeas del Estado de Morelos. *Orquídea (Méx.)* 16: 1-392.
- García Cruz, J., R. Jiménez Machorro, L. Sánchez Saldaña, A. Espejo & A. R. López-Ferrari. 2000. Notas sobre el género *Habenaria* (Orchidaceae) en México. *Acta Bot. Mex.* 50: 27-38.
- Salazar, G. 1997. A new species of *Malaxis* (Orchidaceae) from Morelos, Mexico. *Brittonia* 49: 449-451.

Recibido en febrero de 2002.
Aceptado en septiembre de 2002.

TIGRIDIA POTOSINA (IRIDACEAE: TIGRIDIEAE) UNA NUEVA ESPECIE DE LA
SIERRA DE ÁLVAREZ, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

ANA ROSA LÓPEZ-FERRARI

Y

ADOLFO ESPEJO SERNA

Herbario Metropolitano
Departamento de Biología
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa
Apartado postal 55-535
09340 México, D.F.
e-mail: aes@xanum.uam.mx

RESUMEN

Se describe e ilustra *Tigridia potosina*, nueva especie descubierta en la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México, que pertenece al subgénero *Hydrotaenia* y es morfológicamente similar a *Tigridia multiflora* (Herb.) Ravenna, aunque difiere de ella en el tamaño y color de los tépalos, así como en la amplitud de la taza floral. La nueva especie puede confundirse, por el color de sus flores, con *T. alpestris* Molseed ssp. *obtusa* Molseed, pero se distingue de ésta por la forma de los tépalos y por las ramas del estilo más largas.

Palabras clave: Iridaceae, México, San Luis Potosí, *Tigridia*.

ABSTRACT

Tigridia potosina, a new species discovered in the Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, Mexico, is described and illustrated. The new species belongs to subgenus *Hydrotaenia* and is morphologically similar to *Tigridia multiflora* (Herb.) Ravenna but is distinguished by the size and the color of tepals, and by the width of the floral cup. Also the new species may be confused, because of the flower color, with *T. alpestris* Molseed ssp. *obtusa* Molseed, but differs from that taxon in the form of tepals and in the larger style branches.

Key words: Iridaceae, Mexico, San Luis Potosi, *Tigridia*.

El género *Tigridia* tiene su principal centro de especiación en México (Espejo y López-Ferrari, 1996a) y está representado por 31 especies, de las cuales casi 50% han sido descritas de 1970 a la fecha (Calderón de Rzedowski, 1987; Cruden, 1975; Espejo et al., 2001; López-Ferrari y Espejo, 1994; McVaugh, 1989; Molseed, 1970) como resultado de la exploración sistemática de algunas regiones del país. Del total de los taxa del género,

sólo cinco se registran de San Luis Potosí y dos de ellos son endémicos del mismo estado (Espejo y López-Ferrari, 1996b). Al determinar material de *Tigridia* proveniente de dicha entidad, nos encontramos con una planta que en principio identificamos como *T. alpestris* Molseed var. *obtusa* Molseed, sin embargo una revisión más cuidadosa de los ejemplares nos permitió concluir que se trata de una especie no descrita que aquí proponemos como:

Tigridia potosina López-Ferrari & Espejo sp. nov. (Fig. 1; Fig. 2 A).

Herba perennis, erecta, bulbosa, caules usque 80 cm alti; folia basalia dua, linearia, plicata, usque ad 62 cm longa et 2.7 cm lata; spathae bractearum subaequales, 5-6.8 cm longae; flores erecti, 2 cm diametro; tepala conniventia et ad basim cupulam ampliam formantia; tepala externa 2.3-2.6 cm longa, 8-11 mm lata; tepala interna ca. 2.3 cm longa, 10-12 mm lata; glandes ad tepalorum internum partem basalem positae; filamenta connata, ca. 8-12 mm longa; antherae lineares, 7.5 mm longae; styli ramuli 12 mm longi.

Hierba perenne, erecta, bulbosa, de 60-80 cm de alto, glabra, bulbo largamente ovoide a elipsoide, de 6 cm de largo, de ca. 1.5 cm de diámetro, las catáfilas externas delgadas, de color castaño; hojas basales dos, lineares, plicadas, de 45-62 cm de largo, de 1.2-2.7 cm de ancho, más largas que el tallo florífero, hojas caulinares de 23-35 cm de largo, de 0.7-1.5 cm de ancho, tallo florífero de 38-57 cm de largo, ramificado; inflorescencia un ripidio con las espatas subiguales, de 5-6.8 cm de largo, de 1.4 cm de ancho, conduplicadas, agudas, pedúnculos de 11-23 cm de largo; pedicelos linear-filiformes, de 8-10 cm de largo; flores 6 a 8 por ripidio, erectas, de 2 cm de diámetro; los tépalos conniventes en la base formando una copa amplia, reflejos distalmente, la base de color blanco-crema con líneas de color púrpura oscuro, casi negro, los tépalos exteriores de color púrpura muy oscuro, casi negro, pandurados, obtusos en el ápice, de 2.3-2.6 cm de largo, de 8-11 mm de ancho; los tépalos internos de color púrpura muy oscuro, casi negro, largamente triangulares, unguiculados y subhastados en la base, retusos en el ápice y con un acumen en el seno, de 2.2-2.3 cm de largo, de 1-1.2 cm de ancho, la uña de 2-4 mm de largo, glándula nectarífera dispuesta en la parte basal de los tépalos internos en el ápice de la porción crateriforme del perianto, semicircular, de color violáceo; filamentos connados por 8-12 mm de largo, anteras linear-oblongas, de 7.5 mm de largo; ovario oblongo, de 7-8 mm de largo, de ca. 2 mm de diámetro, ramas del estilo de 12 mm de largo, profundamente bífidas, de color rojo; cápsula desconocida.

Tipo: México. San Luis Potosí, municipio Zaragoza, alrededores de Álvarez, 22°01'47" N, 100°36'30" W, 2280 m s.n.m., bosque de encino, 17.VII.1994. A. Espejo, A. R. López-Ferrari y J. Ceja 5134 (holotipo UAMIZ; isotipos GH, IBUG, IEB, K, MEXU).

Tigridia potosina se conoce hasta ahora sólo de la localidad tipo en donde crece dentro del bosque de encino a una altitud de 2280 m.

La nueva especie pertenece al subgénero *Hydrotaenia* (sensu Molseed, 1970) y al complejo *multiflora* propuesto por el mismo autor y en el que agrupa a las especies mexicanas *Tigridia multiflora* (Herb.) Ravenna, *T. matudae* Molseed y *T. purpusii* Molseed. Todas ellas, incluyendo el nuevo taxon aquí propuesto, comparten las siguientes

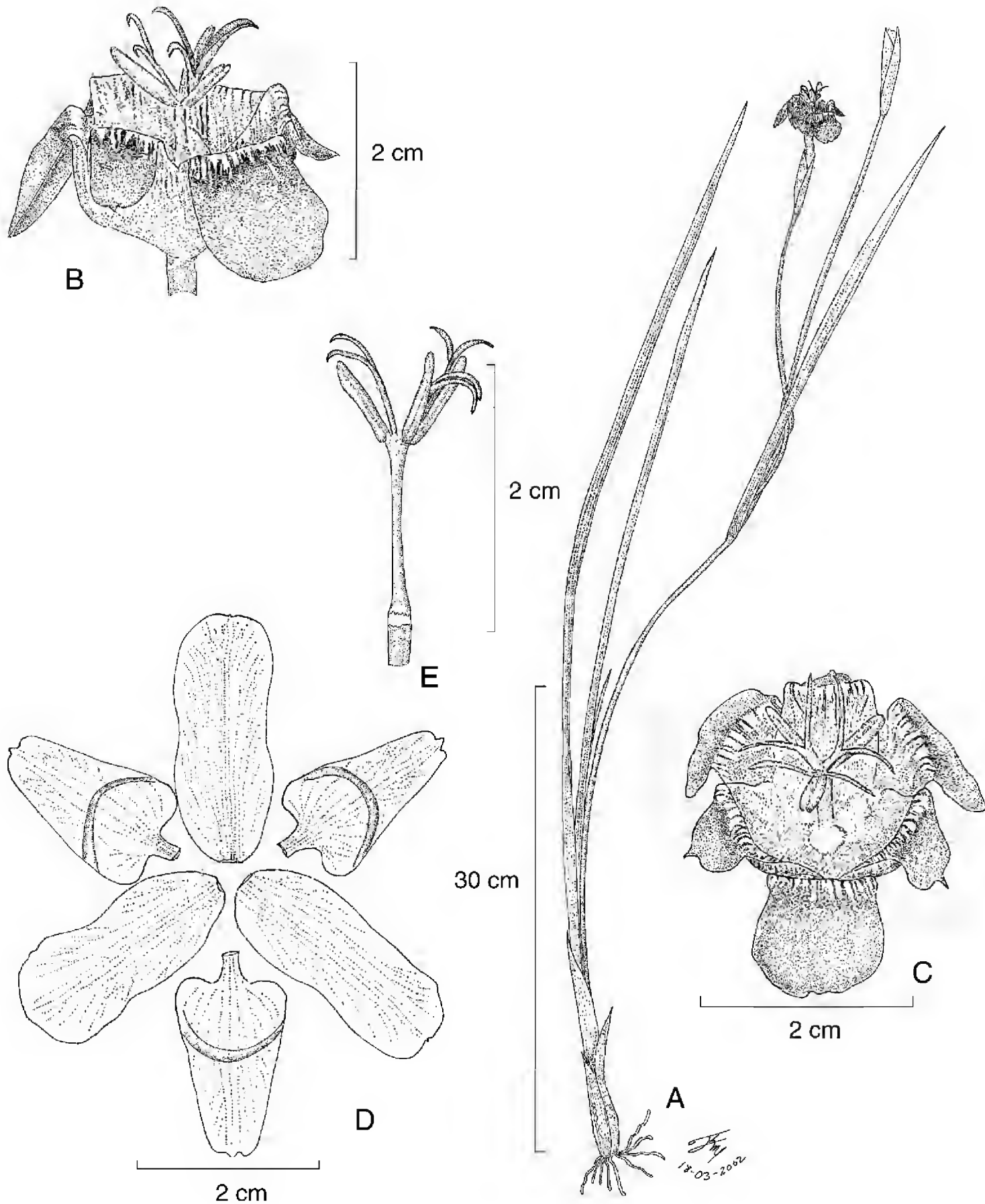


Fig. 1. *Tigridia potosina* López-Ferrari & Espejo. A. Hábito de la planta, B. Flor, vista lateral, C. Flor, vista superior, D. Flor disecada, E. Columna estaminal y ramas del estilo



Fig. 2. A. *Tigridia potosina* López-Ferrari & Espejo (ejemplar testigo: A. Espejo et al. 5134 (UAMIZ)); B. *Tigridia multiflora* (Herb.) Ravenna (ejemplar testigo: A. R. López-Ferrari et al. 2289 (UAMIZ); C. *Tigridia multiflora* (Herb.) Ravenna (ejemplar testigo: A. R. López-Ferrari et al. 2031 (UAMIZ)).

características: flores erectas, crateriformes en la base, los segmentos del perianto abruptamente doblados en su parte media y extendidos o reflejos en su porción distal, con sus dos series ligera a marcadamente desiguales en longitud, los tépalos internos manifiestamente unguiculados y hastados con la glándula nectarífera semicircular dispuesta en la parte apical de la porción crateriforme, las anteras y las ramas del estilo extendidas a ascendentes y sobresaliendo de la porción crateriforme del perianto.

Tigridia potosina es muy parecida en la morfología de los tépalos, externos e internos, a *Tigridia multiflora*, aunque en esta última especie ambas series son más pequeñas. Los tépalos externos son agudos a atenuados en el ápice y los lóbulos basales de los tépalos internos son menos pronunciados y con la uña más corta. Además, el patrón de coloración de las flores es muy distinto en las dos. En *T. multiflora*, las flores van del rosado al rojo púrpura (Fig. 2 B y C) y pueden o no estar variegadas con líneas amarillas en la porción media de los tépalos, mientras que en *T. potosina*, la porción distal de los tépalos es de color púrpura oscuro, casi negro y la parte basal que constituye la taza floral es de color blanco-crema, variegada con rayas y puntos de color púrpura oscuro, casi negro (Fig. 2 A). Otra característica que diferencia a ambas especies es la amplitud de la taza floral y la disposición de la parte distal de los tépalos, reflejos en *T. potosina* y extendidos en *T. multiflora* (Fig. 2). A primera vista y precisamente por el color de las flores, *T. potosina* puede confundirse con *T. alpestris* Molseed ssp. *obtusa* Molseed, aunque se distingue de ésta por la forma de los tépalos y por la longitud de las ramas del estilo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características comparativas entre *Tigridia potosina* y especies afines.

	<i>T. potosina</i>	<i>T. multiflora</i>	<i>T. alpestris</i> ssp. <i>obtusa</i>
Espatas	5-6.8 x 1.4 cm	2.7-5(6) x 0.6-1.4 cm	3.5-4.5 x 0.8-1.2 cm
Tépalos externos	pandurados, de 2.3-2.6 x 0.8-1.1 cm, obtusos, de color púrpura muy oscuro, casi negro	pandurados, de 1.5-3 x 0.6-1.3 cm, acuminados, de color rosado a rojo-púrpura	ovado-elípticos, de 1.6-1.8 x 0.8-1 cm, obtusos, de color púrpura
Tépalos internos	largamente triangulares, unguiculados y subhastados, retusos y con un acumen en el seno, de 2.3 x 1.2 cm, de color púrpura muy oscuro, casi negro	ovado-elípticos, unguiculados y subhastados en la base, agudos, de 1.5-2 x 0.6-1 cm, de color rosado a rojo-púrpura	ovado-elípticos, cortamente unguiculados, acuminados, de 1.5-1.8 x 0.8 cm, de color púrpura
Ramas del estilo	ca. 3.5 mm más largas que las anteras	subiguales a las anteras	subiguales o más cortas que las anteras
Largo de la columna estaminal	8-12 mm	8-10 mm	5 mm
Distribución	San Luis Potosí	ampliamente distribuida desde Chihuahua y Nuevo León hasta Oaxaca	Jalisco y Michoacán

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los Dres. Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski por la revisión crítica del trabajo, así como por sus comentarios y sugerencias. La ilustración de la nueva especie fue elaborada por Rolando Jiménez Machorro.

LITERATURA CITADA

- Calderón de Rzedowski, G. 1987. *Tigridia martinezii*, una especie nueva de iridáceas del estado de Hidalgo (México). *Bol. Soc. Bot. México* 47: 3-6.
- Cruden, R. W. 1975. New Tigridieae (Iridaceae) from Mexico. *Brittonia* 27: 103-109.
- Espejo, A. y A. R. López-Ferrari. 1996a. Comentarios florístico-ecológicos sobre las Iridáceas Mexicanas. *Acta Bot. Mex.* 34: 25-47.
- Espejo, A. y A. R. López-Ferrari. 1996b. Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis florística. 1. Lista de referencia. PARTE VI. Dioscoreaceae a Nolinaceae. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., Universidad Autónoma Metropolitana y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 114 pp.
- Espejo, A., A. R. López-Ferrari, J. Ceja y A. Cholewa. 2001. Two new species of Mexican Iridaceae. *Acta Bot. Mex.* 55: 21-28.
- López-Ferrari, A. R. y A. Espejo. 1994. *Tigridia estelae* (Iridaceae: Tigridieae), a new species from Durango, Mexico. *Novon* 4: 386-390.
- McVaugh, R. 1989. Iridaceae In: *Flora Novo-Galiciana* 15: 294-347.
- Molseed, E. 1970. The genus *Tigridia* (Iridaceae) of Mexico and Central America. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 54: 1-127.

Recibido en mayo de 2002.
Aceptado en septiembre de 2002.

FLUJOS DE C, N Y P AL SUELO DE DOS ESPECIES DE ÁRBOLES REMANENTES
EN UNA PRADERA TROPICAL ESTACIONAL

LEOPOLDO GALICIA

Instituto de Geografía
Universidad Nacional Autónoma de México
Apartado postal 20-850
04510 México, D.F.

FELIPE GARCÍA-OLIVA¹

Instituto de Ecología
Universidad Nacional Autónoma de México
Apartado postal 27-3
Santa María de Guido
58090 Morelia, Michoacán, México
e-mail: fgarcia@ate.oikos.unam.mx

RAMÓN MURILLO

Y

MAGDALENA OLIVA

Departamento de Biología
Facultad de Química
Universidad Nacional Autónoma de México
04510 México, D.F.

RESUMEN

Se analizaron las concentraciones de C, N y P total de hojas vivas, hojarasca y mantillo de dos especies de árboles en individuos remanentes en medio de una pradera en un ecosistema tropical estacional en la costa de Jalisco, México. Las especies tuvieron diferencias en la dinámica de nutrientes: *Cordia alliodora* presentó una mayor concentración de P en las hojas vivas, hojarasca y mantillo que *Caesalpinia eriostachys*, pero esta última registró una mayor eficiencia de uso de P. En contraste, el flujo de nutrientes por medio de la hojarasca varió entre años, sugiriendo que la productividad de un periodo en particular determina la cantidad de nutrientes que retornan al suelo. Sin embargo, la magnitud de este efecto puede quedar reducida por el corto tiempo de residencia de la materia orgánica y de los nutrientes del mantillo asociado a ambas especies de árboles.

¹ Autor encargado.

Palabras clave: trópico estacional, hojarasca, mantillo, materia orgánica, eficiencia de uso de nutrientes.

ABSTRACT

We investigated the differences between two trees species in total C, N and P concentrations in live leaves, litterfall, and surface litter. The work was conducted on individuals remnant in pastures, in a tropical deciduous forest ecosystem on the coast of Jalisco, Mexico. The use of nutrients differed between the two species: *Cordia elaeagnoides* had higher P concentration in live leaves, litterfall and surface litter than *Caesalpinia eriostachys*, but the latter species had a higher P use-efficiency. In contrast, the amount of nutrients fluxed through litterfall varied among years, suggesting that the productivity of specific year determined the amount of nutrients returned to the soil. However, the magnitude of this effect can be depleted by the short residence time of organic matter and nutrients of surface litter associated to both species.

Key words: Seasonal tropic, litterfall, litter, organic matter, nutrient use-efficiency.

INTRODUCCIÓN

Existe una fuerte relación entre la forma como las especies de plantas usan los nutrientes y su ciclaje en los ecosistemas terrestres (Stone, 1975; Vitousek, 1982,1984; Pastor et al., 1984; Shaver y Melillo, 1984; Miles, 1985; Binkley y Valentine, 1991). Por ejemplo, se ha propuesto una retroalimentación positiva entre el flujo de los nutrientes de la planta y su disponibilidad en el suelo (Hobbie, 1992). Sin embargo, el efecto de cada especie vegetal en la dinámica de nutrientes depende de las características del suelo y del nutriente que se trate (Binkley et al., 1992; Koch y Matzner, 1993; García-Montiel y Binkley, 1998; Døckersmith et al., 1999). La influencia de diferentes tipos de plantas sobre tales procesos edáficos ha sido examinada en ecosistemas áridos (García-Moya y McKell, 1970; West, 1981; Burke et al., 1989), en sabanas tropicales (Kellman, 1979; Belsky, 1994; García-Miragaya et al., 1994) y en selvas bajas caducifolias (Døckersmith et al., 1999), en los que se ha demostrado la fuerte influencia de las especies vegetales en la dinámica de los nutrientes del suelo. Entre los mecanismos más importantes que utilizan las plantas en la economía de los nutrientes está la re-utilización de una fracción de los existentes en sus hojas vivas para generar más biomasa. La producción de biomasa por unidad de nutriente absorbido se define como eficiencia de uso de nutrientes y es reconocida como uno de los principales mecanismos de protección de nutrientes que tienen las plantas (Vitousek, 1982). La eficiencia de uso de nutrientes afecta la composición química de las hojas, y así cuando dominan las moléculas más recalcitrantes, disminuye la tasa de liberación de nutrientes al suelo (Hobbie, 1992). Por ejemplo, se puede incrementar la concentración de lignina, cuya molécula es difícil de descomponer por las poblaciones microbianas del suelo (Stevenson, 1994), por lo que esta sustancia ha sido utilizada como índice de la calidad del material vegetal (Melillo et al., 1982; Parton et al., 1987). Asimismo se ha reconocido a los polifenoles como compuestos que pueden limitar la actividad microbiana, principalmente en especies tropicales de la familia Leguminosae (Palm y Sánchez, 1990).

Durante la década pasada, se han desarrollado varios trabajos que reconocen el papel de los árboles remanentes como núcleos para la restauración de los ecosistemas, debido a que mantienen una serie de procesos ecológicos del bosque debajo de sus copas (McDonnell, 1986; Campbell et al., 1990, Guevara et al., 1992; Otero-Arnaíz et al., 1999). Sin embargo, poco se ha estudiado cómo las especies de árboles remanentes afectan el ciclaje de nutrientes y su papel potencial en la restauración funcional de los ecosistemas tropicales. Para responder estas preguntas es necesario describir primero la forma cómo las especies individuales de árboles remanentes utilizan los nutrientes. El objetivo del presente trabajo es comparar las concentraciones totales de C, N y P foliar y su flujo al suelo a través de la caída de hojarasca de dos especies de árboles en una pradera, que representan individuos remanentes de la selva natural en un ecosistema tropical estacional.

MÉTODOS

Sitio de estudio

El material vegetal fue colectado en el ejido de San Mateo, municipio La Huerta en el estado de Jalisco (19°29' N y 105°0' O). El relieve se caracteriza por presentar lomeríos con pendientes convexas (Rodríguez, 1999). El tipo de suelo dominante es entisol (USDA; Solís, 1993), sobre rocas riolíticas del Terciario (Campo et al., 2001). La temperatura media anual del aire es de 25°C (Bullock, 1986). La precipitación promedio anual es de 767 mm (1983-2000), concentrándose 80% de las lluvias entre junio y octubre (García-Oliva et al., 1995a; Fig. 1), de las que una parte obedece a la influencia de los ciclones tropicales del Pacífico (García-Oliva et al., 1991). El tipo principal de vegetación es selva baja caducifolia (Miranda y Hernández X., 1963), la cual pierde la mayoría de sus hojas cuando termina la estación de lluvias, entre los meses de noviembre y diciembre (Bullock y Solís-Magallanes, 1990; Martínez-Yrizar y Sarukhán, 1990) y cuya productividad primaria neta es de 12,060 kg ha⁻¹ a⁻¹, de la cual 43% es subterránea (Martínez-Yrizar et al., 1996).

La selva se transforma en praderas por medio del proceso de la roza-tumba-quema seguido por la siembra de gramíneas exóticas. Las especies de pastos más utilizadas son guinea (*Panicum maximum* Jacq.) y buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) para uso ganadero (Gutiérrez-Alcalá, 1993). Una vez establecida la pradera, se le quema aproximadamente cada dos años para evitar la invasión de malezas, dependiendo de qué tan húmedo fue el año. Durante la transformación de la selva en pradera se dejan árboles aislados en pie, los cuales se utilizan para sombra de ganado. El suelo debajo de las copas de los árboles tiene mayor disponibilidad de nutrientes que el ubicado fuera de sus copas (Galicia, 2001); sin embargo, el pH y las concentraciones de las formas totales de C, N y P del suelo bajo las copas de los árboles fueron similares (Cuadro 1, Galicia, 2001). El suelo sufre cambios importantes durante la quema (García-Oliva et al., 1999a y 1999b, Giardina et al. 2000) y continúa su degradación durante su uso continuo, principalmente en términos de la disminución de la materia orgánica (García-Oliva et al., 1994) y de los contenidos de nutrientes (García-Oliva y Maass, 1998), siendo la erosión hídrica uno de los principales procesos de degradación (Maass et al., 1988; García-Oliva et al., 1995b).

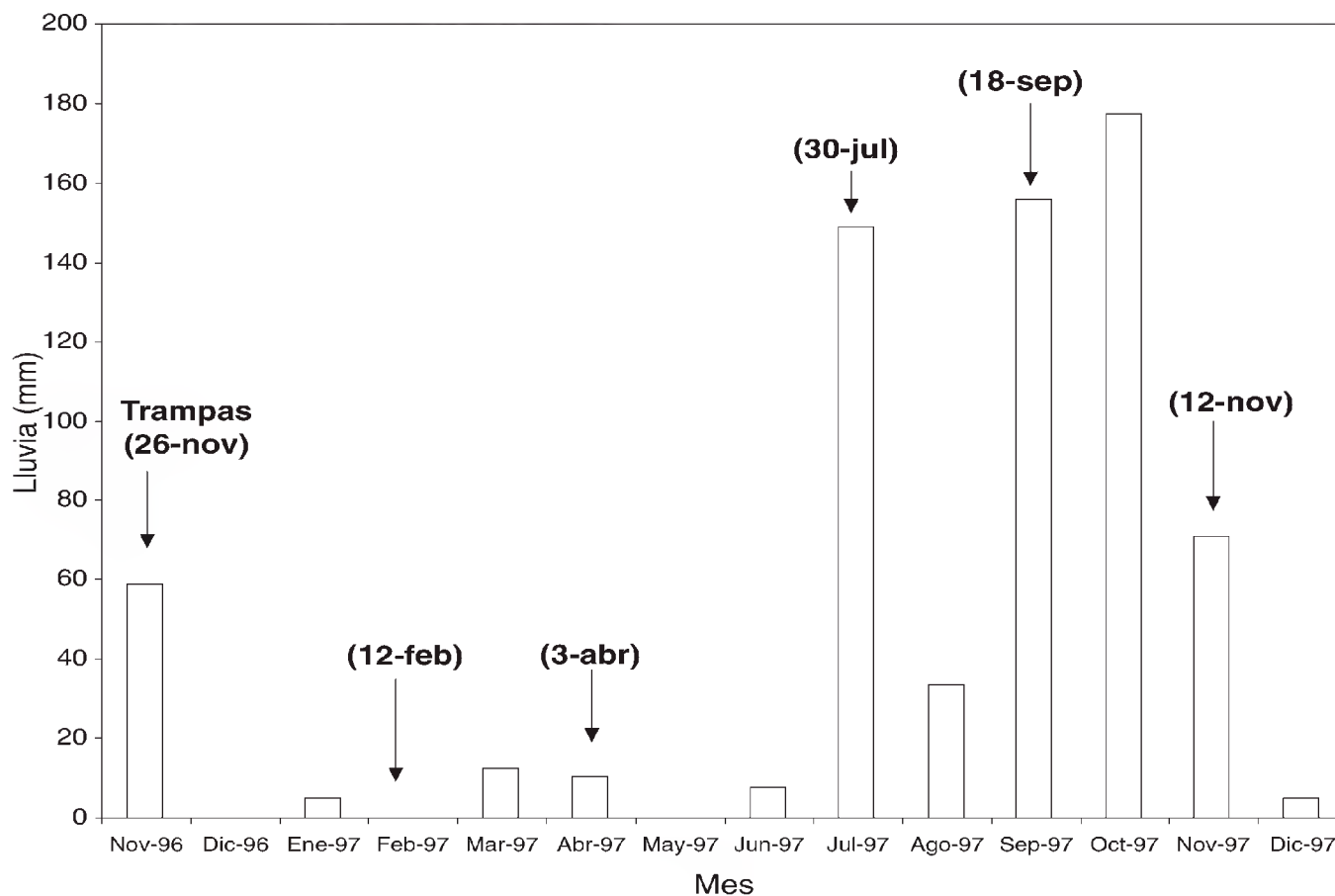


Fig. 1. Cantidad de lluvia mensual (mm) durante el periodo de estudio en la región de Chamela, Jalisco (nov-96 a nov-97). Las fechas corresponden a la colocación de las trampas de hojarasca (26 de noviembre de 1996) y a los cinco muestreos.

Muestreo

Las especies de árboles utilizadas en este estudio fueron *Caesalpinia eriostachys* Benth. (Leguminosae) y *Cordia elaeagnoides* DC. (Boraginaceae), las cuales fueron identificadas de acuerdo con el listado florístico de Lott (1993) de la región de Chamela. Se les escogió por su importancia en la estructura y productividad de la selva (Martínez-Yrizar, 1984) y porque son dos de las cuatro plantas más comunes que se acostumbra dejar como árboles remanentes en las praderas de esta región (González-Flores, 1992). Asimismo, estas especies tienen características foliares contrastantes, que pueden afectar su tasa de descomposición y por lo tanto el reingreso de nutrientes al suelo (Martínez-Yrizar, 1984). *Caesalpinia eriostachys* es un árbol caducifolio y con hojas compuestas bipinnadas; mientras que *Cordia elaeagnoides* tiene hojas anchas simples igualmente caducas en la temporada seca (Martínez-Yrizar, 1984; Lott, 1993). Se localizaron cinco parcelas con más de siete años de manejo continuo y de aproximadamente 5 hectáreas de superficie, en que ambas especies estuvieran presentes y que la distancia mínima entre árboles fuera de 20 metros. Se eligió un individuo maduro de cada especie por parcela. Los árboles de *C. eriostachys* tuvieron una altura de 6 a 8 m y un DAP (diámetro a la altura del pecho) entre 0.11 y 0.43 m. Los árboles de *C. elaeagnoides* midieron 8 a 10 m de alto y su DAP fue de 0.86 a 0.95 m. Se consideró a la parcela como la unidad experimental. Los individuos seleccionados se excluyeron del ganado con un cerco de

alambre de púas dejando una superficie interior de 2.25 m², para evitar que se destruyeran las trampas de muestreo. De cada árbol se recogieron hojas vivas, hojarasca y mantillo en diferentes fechas. Las hojas vivas se colectaron manualmente a variadas alturas de la copa y en áreas de diferente exposición a la radiación solar de todos los individuos en los meses de julio y septiembre de 1997. Debajo de cada individuo se ubicó una trampa de hojarasca de 50 cm de diámetro, con 50 cm de fondo y a un metro de altura del piso, fabricada de nylon, siguiendo el diseño IBP (Newbould, 1967), obteniéndose un área de colecta de 0.196 m². Las trampas fueron colocadas en noviembre de 1996 y se vaciaron en cinco ocasiones: febrero, abril, julio, septiembre y noviembre de 1997. El mantillo se recogió del suelo utilizando un plato de 20 cm de diámetro para definir un área de colecta de 0.031 m², misma que se realizó en los meses de abril, julio, septiembre y noviembre de 1997. En cada una de las fechas se obtuvo la muestra en un sitio debajo de la copa de cada árbol, que se asignó al azar, evitando que estos lugares fueran afectados por la trampa de hojarasca y las colectas de fechas anteriores. El material de las hojas vivas, la hojarasca y el mantillo se secaron, pesaron y molieron por separado para su análisis químico. Las muestras de hojarasca y mantillo fueron revisadas manualmente para eliminar hojas que no pertenecieran a cada una de las especies estudiadas, procedimiento que fue particularmente fácil debido al aislamiento de los árboles dentro de la pradera. Los análisis químicos de la hojarasca de febrero y abril y del mantillo de abril se realizaron con una muestra compuesta de los cinco árboles de la misma especie, que se molió conjuntamente para obtener una mezcla homogénea.

Cuadro 1. Media \pm un error estándar de las características químicas del suelo asociado a las dos especies de árboles remanentes en condiciones de pradera en Chamela, Jalisco (Galicia, 2001). No existieron diferencias significativas entre especies ($p=0.05$, $n=5$).

	<i>C. elaeagnoides</i>	<i>C. eriostachys</i>
pH (H ₂ O)	7.45 \pm 0.15	7.13 \pm 0.24
C ($\mu\text{g C g}^{-1}$)	31,061 \pm 2,598	29,854 \pm 2,996
N ($\mu\text{g N g}^{-1}$)	2,179 \pm 44	2,086 \pm 314
P ($\mu\text{g P g}^{-1}$)	520 \pm 62	383 \pm 34
C:N	14.2	14.3
C:P	59.7	77.9
N:P	4.9	5.4

Análisis de laboratorio

Se hicieron las siguientes determinaciones químicas cuantitativas: carbono total (C) con un analizador automatizado de CO₂ UIC Mod. CM5012; nitrógeno (N) y fósforo (P) total con el método semi-Kjeldahl modificado para autoanalizadores (Anónimo, 1977), por medio de digestión ácida y leídos por colorimetría; lignina y celulosa por medio del método de detergente de fibra ácida (Anderson e Ingram, 1993) y polifenoles con el método Folin-Denis (Anderson e Ingram, 1993).

Análisis estadísticos

Se aplicó un análisis de varianza factorial (ANOVA) para determinar las diferencias entre especies de árboles y fechas, por lo que los factores fueron especies de árboles remanentes (con dos niveles) y fechas. En el caso de este último factor, los niveles cambiaron de acuerdo con las variables: en hojas vivas fueron dos (junio y septiembre), en la hojarasca fueron cinco (febrero, abril, junio, septiembre y noviembre) y en el caso del mantillo fueron cuatro (abril, junio, septiembre y noviembre). Las comparaciones entre las medias se realizaron con la prueba de Tukey (Montgomery, 1984). La eficiencia de uso de nutrientes fue calculada como la masa de la hojarasca entre el contenido del nutriente en la hojarasca expresado en masa (Vitousek, 1982). Se estimó el tiempo de residencia de la materia orgánica y del contenido de nutrientes con la siguiente fórmula (Vogt et al., 1986): $TR = (M/H)$, donde M es igual al promedio del contenido de mantillo de junio a noviembre de 1997 y H es la cantidad de producción de hojarasca entre junio y noviembre de 1997. Para el caso del tiempo de residencia de los nutrientes, se utilizaron los valores de contenido de nutrientes respectivos en el mantillo y la hojarasca.

RESULTADOS

Hojas vivas

Los nutrientes analizados en las hojas vivas de los meses de julio y septiembre para ambas especies muestran que *C. eriostachys* presentó mayor concentración de C que *C. elaeagnoides* ($p=0.0001$), mientras que el patrón fue inverso para el P en ambas fechas ($p=0.003$, Cuadro 2). En cambio, las diferencias entre las especies en la concentración de N no fueron significativas ($p=0.27$). *C. elaeagnoides* tuvo menores cocientes C: P y N: P ($p=0.0001$ y $p=0.01$, respectivamente).

Las diferencias de concentración de celulosa entre las especies no fueron significativas ($p=0.08$). En contraste, las hojas de *C. elaeagnoides* tuvieron mayor cantidad de lignina que *C. eriostachys* ($p=0.001$). Por su parte, la concentración de los polifenoles presentó un patrón inverso entre las especies ($p=0.0001$; Cuadro 2). Como consecuencia, los cocientes lignina: celulosa y lignina: nitrógeno fueron mayores en *C. elaeagnoides* que en *C. eriostachys* en ambas fechas ($p=0.007$ y $p=0.009$, respectivamente). Curiosamente, la concentración de lignina no varió entre las fechas de colecta ($p=0.93$) a diferencia de la celulosa, que fue mayor en las hojas de septiembre ($p=0.01$; Cuadro 2). En cambio, el término de la interacción (especie por fecha) fue significativo en el caso de los polifenoles ($p=0.0001$), reduciéndose cerca de 60% en *C. elaeagnoides* y aumentando casi 10% en *C. eriostachys* en las muestras de septiembre (Cuadro 2).

Dinámica de la hojarasca

La concentración de C y P en la hojarasca de cada especie presentó el mismo patrón que en las hojas vivas (Cuadro 3): *C. eriostachys* tuvo una mayor concentración

de C que *C. elaeagnoides* en todas las fechas ($p=0.003$) y lo opuesto se encontró para la concentración de P ($p=0.01$). En cambio, el patrón del N no fue muy claro, ya que en las muestras de febrero y abril, *C. elaeagnoides* tuvo la mayor concentración y en las muestras de septiembre y noviembre la ventaja correspondió a *C. eriostachys* ($p=0.04$). Por lo anterior, el término de la interacción del cociente C:N fue significativo ($p=0.001$): *C. eriostachys* presentó un cociente mayor en febrero y abril, y menor en las de septiembre y noviembre (Cuadro 3). En contraste, las muestras de *C. eriostachys* tuvieron un valor mayor en los cocientes C:P ($p=0.0001$) y N:P ($p=0.0001$) que *C. elaeagnoides* (Cuadro 3), al igual que las hojas vivas.

Cuadro 2. Media \pm un error estándar de algunos nutrientes y de sus cocientes en hojas vivas de dos especies de árboles remanentes en condiciones de pradera en Chamela, Jalisco en dos fechas diferentes. Letras distintas significan diferencias entre especies con la prueba de Tukey ($p=0.05$, $n=5$).

	Julio		Septiembre	
	<i>C. elaeagnoides</i>	<i>C. eriostachys</i>	<i>C. elaeagnoides</i>	<i>C. eriostachys</i>
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	416121 (3620)b	450405 (5295)a	434721 (7885)b	462719 (5671)a
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	36975 (8116)	41400 (5127)	29625 (11813)	33180 (3904)
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	5448 (896)a	3267 (526)b	4091 (259)a	2605 (259)b
C:N	13 (3.7)	11 (1.5)	27 (13)	14 (1.5)
C:P	83 (14)b	149 (18)a	109 (11)b	177 (8)a
N:P	7 (2.8)b	14 (2.7)a	7 (3.0)b	12 (0.5)a
Lignina (%)	10 (2.0)a	3 (0.1)b	8 (1.8)a	5 (1.1)b
Celulosa (%)	29 (1.8)	27 (1.2)	35 (1.2)	31 (2.9)
Polifenoles (%)	0.24 (0.01)b	0.30 (0.01)a	0.08 (0.02)b	0.33 (0.01)a
Lig.:Cel.	0.35 (0.05)a	0.12 (0.01)b	0.24 (0.06)a	0.17 (0.02)b
Lig.:N	353 (99)a	82 (11)b	409(102)a	107 (31)b

Las fracciones de C fueron diferentes entre las especies (Cuadro 3): *C. elaeagnoides* presentó mayor concentración de lignina y menor de polifenoles en las distintas fechas de colecta, al igual que las hojas vivas. En cambio, la celulosa fue afectada por la temporada: *C. elaeagnoides* tuvo menos celulosa en las muestras de febrero y abril, y más en las de septiembre y noviembre. Sin embargo, los cambios temporales de la celulosa, no se expresaron en el cociente lignina:celulosa, ya que *C. elaeagnoides* siempre registró un cociente mayor ($p=0.001$; Cuadro 3).

En la Fig. 2 se muestra el patrón estacional de producción de hojarasca de cada una de las especies. El ANOVA indicó una interacción significativa ($p=0.05$): en las primeras colectas, que incluye el material depositado de noviembre de 1996 a abril de 1997, *C. eriostachys* elaboró mayor cantidad que *C. elaeagnoides*, pero en la segunda temporada (julio, septiembre y noviembre de 1997) tal relación fue inversa. Este patrón de producción de hojarasca determinó la magnitud de los flujos estacionales de nutrientes

Cuadro 3. Media \pm un error estándar de algunos nutrientes y de sus cocientes en la hojarasca de dos especies de árboles remanentes en condiciones de pradera en Chamela, Jalisco. Distintas letras significan diferencias entre especies en cada fecha de colecta con la prueba de Tukey ($p=0.05$, $n=5$). El * indica que los análisis químicos se hicieron en muestras compuestas.

	<i>C. elaeagnoides</i>	<i>C. eriostachys</i>
		Febrero
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	406681 (8444)b	447050 (4226)a
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	15882*	11764*
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	2445*	1650*
C:N	25 (0.5)b	38 (0.3)a
C:P	166 (3.4)b	270 (2.5)a
N:P	6.5*	7.1*
Lignina (%)	39.8*	28.9*
Celulosa (%)	43.8*	48.9*
Polifenoles (%)	0.241*	0.289*
Lig.:Cel.	0.90*	0.59*
		Abril
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	415424 (6339)b	428740 (9904)a
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	13235*	11470*
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	2385*	1320*
C:N	25 (6)b	37 (1)a
C:P	138 (34)b	324 (8)a
N:P	4.4*	8.7*
Lignina (%)	26.2*	30.4*
Celulosa (%)	49.3*	55.6*
Polifenoles (%)	0.297*	0.362*
Lig.:Cel.	0.42*	0.54*
		Septiembre
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	398649 (23339)b	441530 (8704)a
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	15180 (4160)b	21360 (1242)a
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	3360 (264)a	2147 (127)b
C:N	34 (7)a	20 (1)b
C:P	120 (11)b	208 (14)a
N:P	4.6 (1.3)b	10.1 (0.9)a
Lignina (%)	8.6 (1.6)a	5.5 (1.1)b
Celulosa (%)	35.9 (1.1)a	31.2 (2.9)b
Polifenoles (%)	0.089 (0.015)b	0.337 (0.009)a
Lig.:Cel.	0.30 (0.07)a	0.17 (0.02)b
		Noviembre
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	435548 (4065)b	453857 (21142)a
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	18060 (2424)b	20520 (2029)a
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	3576 (448)a	2793 (455)b
C:N	25 (4)a	23 (3)b
C:P	130 (17)b	174 (19)a
N:P	5.5 (1.2)b	10.5 (2.2)a
Lignina (%)	12.7 (4.1)a	4.3 (1.1)b
Celulosa (%)	41.0 (1.4)a	36.0 (0.6)b
Polifenoles (%)	0.093 (0.013)b	0.249 (0.017)a
Lig.:Cel.	0.32 (0.11)a	0.12 (0.03)b

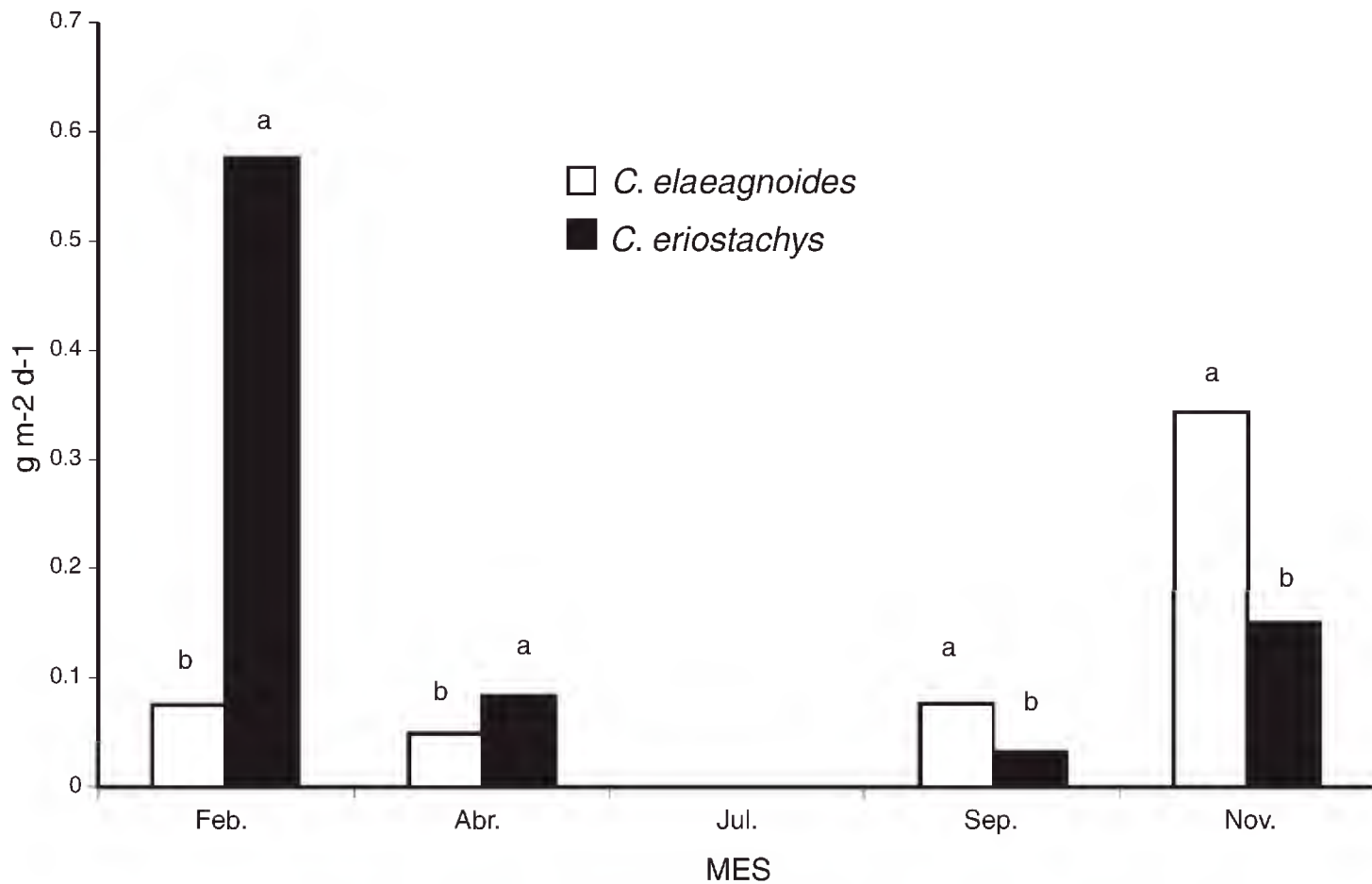


Fig. 2. Producción estacional de hojarasca ($\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$) de dos especies de árboles remanentes en condiciones de pradera en Chamela, Jalisco. Letras distintas significan diferencias entre especies con la prueba de Tukey ($p=0.05$; $n=5$).

(Fig. 3). Considerando solamente los valores de la producción de hojarasca de junio a noviembre de 1997, no hubo diferencias entre las especies en la cantidad de materia orgánica, C, N y P que retornan al suelo. Sin embargo, *C. elaeagnoides* regresa mayor cantidad de los tres elementos, pues los valores registrados fueron 11.4 ± 5.6 y 5.3 ± 0.9 g C m^{-2} , 0.54 ± 0.29 y 0.24 ± 0.05 g N m^{-2} , y 0.08 ± 0.03 y 0.03 ± 0.007 g P m^{-2} para esta especie y *C. eriostachys*, respectivamente. Tal patrón de los flujos puede explicarse en función de la producción de hojarasca más que de los cambios en la concentración de los nutrientes. Sin embargo, considerando los valores registrados entre noviembre de 96 y abril de 97, la relación entre las especies se invierte, mostrando mayores flujos *C. eriostachys*.

Aunque *C. elaeagnoides* presentó mayor flujo de N y P de junio a noviembre de 1997, cabe observar una diferencia en la eficiencia de uso de estos nutrientes entre las dos especies, pues *C. elaeagnoides* (68 ± 13) no la registró significativamente mayor en el uso de nitrógeno que *C. eriostachys* (48 ± 3 ; $p=0.13$), en cambio, *C. eriostachys* (407 ± 40) mostró una eficiencia significativamente mayor en el uso de fósforo que *C. elaeagnoides* (296 ± 28 ; $p=0.02$).

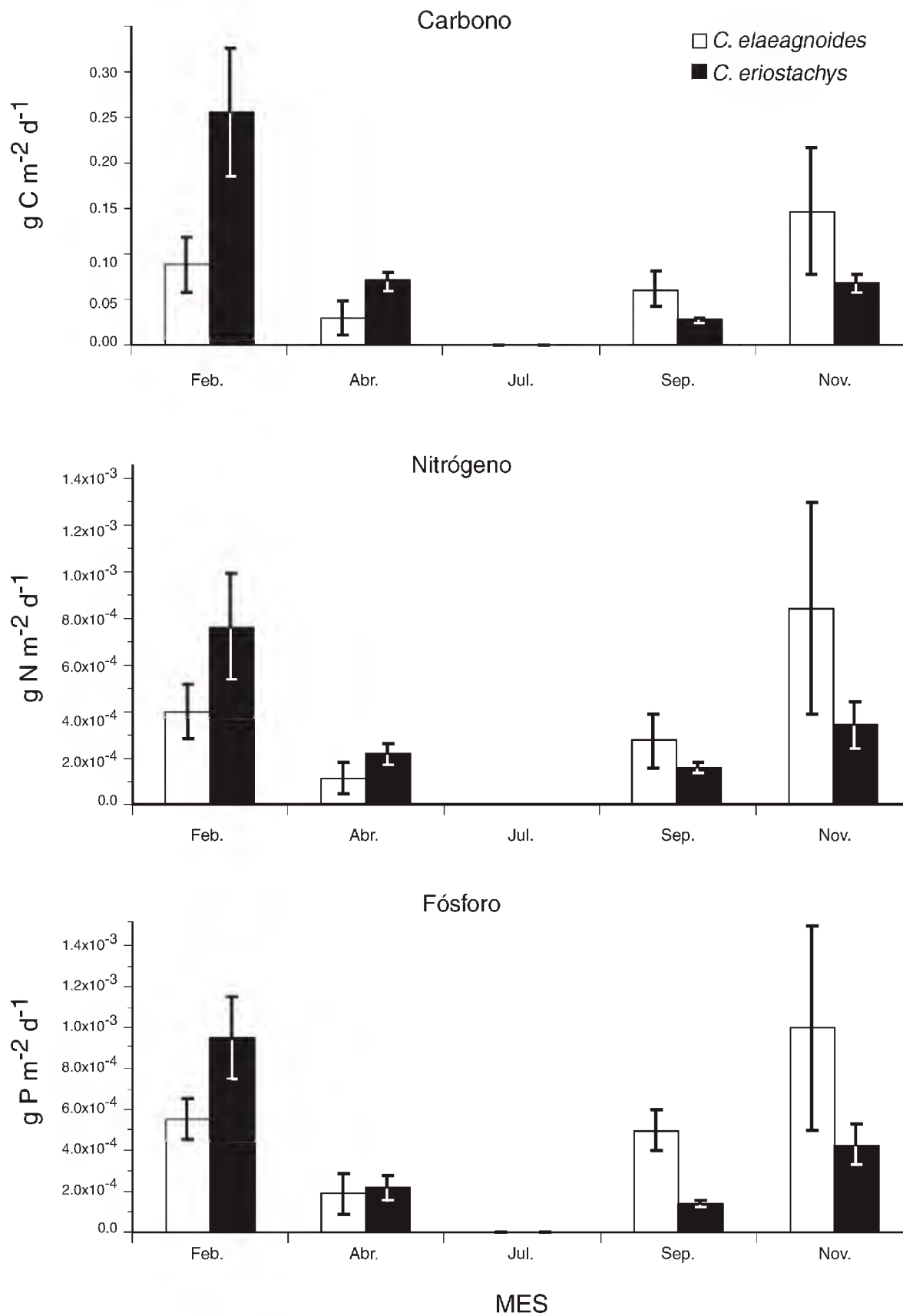


Fig. 3. Medias y error estándar ($\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$) de los flujos estacionales de carbono, nitrógeno y fósforo en la hojarasca de dos especies de árboles remanentes en condiciones de pradera en Chamela, Jalisco (n=5).

Dinámica del mantillo

En el Cuadro 4 se presentan las características químicas del mantillo en las diferentes fechas. No se registraron diferencias significativas en las concentraciones de C y N entre el mantillo de las dos especies ($p=0.2$ para ambos nutrientes). En cuanto al P, *C. elaeagnoides* presentó mayores valores que *C. eriostachys* en todas las fechas ($p=0.001$). Los cocientes C:N, C:P y N:P fueron mayores en el mantillo de *C. eriostachys* ($p=0.05$, $p=0.0001$ y $p=0.01$, respectivamente). El efecto de las especies no fue significativo en la concentración de lignina, pero sí en las de celulosa y polifenoles. *C. eriostachys* presentó una mayor concentración de polifenoles en todas las fechas ($p=0.0002$) y la interacción del término especie por fecha afectó a la celulosa ($p=0.005$): en los meses de lluvia (julio y septiembre); su mayor concentración se registró en *C. eriostachys*. Como consecuencia, el cociente lignina:celulosa también fue afectado por la interacción, siendo mayor en *C. eriostachys* en los meses de abril y noviembre ($p=0.0003$).

Entre julio y noviembre de 1997, *C. elaeagnoides* presentó mayor masa de mantillo en pie que *C. eriostachys* ($p=0.05$, Fig. 4), pero su tiempo de residencia fue menor (0.020 y 0.031 año⁻¹ para *C. elaeagnoides* y *C. eriostachys*, respectivamente). Los contenidos de C, N y P siguen el mismo patrón que la cantidad del mantillo, con valores mayores debajo de *C. elaeagnoides*. Al igual que la masa del mantillo, los tiempos de residencia fueron bajos para N (0.017 y 0.021 año⁻¹ para *C. elaeagnoides* y *C. eriostachys*, respectivamente) y P (0.017 y 0.023 año⁻¹ para *C. elaeagnoides* y *C. eriostachys*, respectivamente).

DISCUSIÓN

Las concentraciones de los principales nutrientes en cada uno de los componentes de las dos especies de árboles sugieren la existencia de una dinámica diferencial. Por ejemplo *C. elaeagnoides* favorece una mayor circulación de P hacia el suelo que *C. eriostachys*, aunque el efecto de estos árboles no es muy claro sobre el reciclaje del N. Tales cambios son consecuencia de la disponibilidad de nutrientes para la planta y/o de los ajustes fisiológicos que se realizan para mantener sus balances carbón-nutriente y nutriente-nutriente (Shaver y Melillo, 1984; Lajtha y Klein, 1988; Medina y Cuevas, 1989; Vitousek et al., 1995). La diferente dinámica de nutrientes se observó también en los valores de eficiencia de uso de P, siendo ésta mayor en *C. eriostachys*. Lo último sugiere que debajo de los árboles de esta especie hay menor disponibilidad de P, hecho que coincide con una menor concentración de P en su mantillo. Døckersmith et al. (1999) registraron una concentración de formas disponibles de P en suelo asociado a *C. eriostachys* menor que la encontrada en el suelo asociado a *Forchhammeria pallida* en condiciones de selva sin perturbar en Chamela. Tal fenómeno podría ser explicado si *C. eriostachys* fuera una planta fijadora de N, ya que las especies que presentan nódulos microbianos demandan más P para el mantenimiento de la simbiosis (Binkley y Giardina, 1997). Hasta la fecha no se ha comprobado si *C. eriostachys* efectúa esta simbiosis; sin embargo, la mayor concentración de N en su follaje y una mayor capacidad buffer sobre los ácidos en el suelo asociado a ella (Nava-Mendoza et al., 2000) sugieren este hecho, mismo que está sujeto a una apropiada verificación.

Cuadro 4. Media \pm un error estándar de algunos nutrientes y de sus cocientes en mantillo de dos especies de árboles remanentes en condiciones de pradera en Chamela, Jalisco. Distintas letras significan diferencias entre especies en cada fecha de colecta con la prueba de Tukey ($p=0.05$, $n=5$). El * indica que los análisis químicos se hicieron en muestras compuestas.

	<i>C. elaeagnoides</i>	<i>C. eriostachys</i>
		Abril
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	366745 (20982)	336676 (22570)
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	12941*	10000*
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	2205*	945*
C:N	28 (2)b	33 (2)a
C:P	160 (9)b	356 (23)a
N:P	5.9*	10.5*
Lignina (%)	41*	55*
Celulosa (%)	38*	29*
Polifenoles (%)	0.145*	0.270*
Lig.:Cel.	1.09*	1.88*
		Julio
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	295680 (24092)	283584 (15043)
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	20220 (3109)	15600 (3300)
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	2127 (306)a	1350 (114)b
C:N	15 (2)b	20 (3)a
C:P	148 (22)b	206 (13)a
N:P	10.3 (2.1)a	11.0 (1)a
Lignina (%)	3 (0.9)	8 (1.4)
Celulosa (%)	28 (2.2)b	32 (1.3)a
Polifenoles (%)	0.030 (0.001)b	0.071 (0.001)a
Lig.:Cel.	0.13 (0.03)b	0.28 (0.05)a
		Septiembre
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	327668 (22749)	326559 (7904)
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	14800 (2401)	11700 (1279)
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	3697 (369)a	2480 (371)b
C:N	24 (5)b	30 (3)a
C:P	91 (10)b	147 (25)a
N:P	2.6 (1)b	5.2 (1)a
Lignina (%)	11 (1.4)	3 (1.4)
Celulosa (%)	35 (0.7)b	48 (1.5)a
Polifenoles (%)	0.058 (0.001)b	0.123 (0.004)a
Lig.:Cel.	0.33 (0.03)a	0.07 (0.03)b
		Noviembre
C ($\mu\text{g g}^{-1}$)	281083 (15662)	254374 (17523)
N ($\mu\text{g g}^{-1}$)	14280 (808)	15600 (1797)
P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	2553 (205)a	1929 (239)b
C:N	20 (2)a	17 (2)a
C:P	115 (15)b	144 (27)a
N:P	5.8 (0.8)b	8.4 (1.0)a
Lignina (%)	20 (6.2)	14 (4.9)
Celulosa (%)	27 (2.0)	27 (1.8)
Polifenoles (%)	0.063 (0.014)b	0.096 (0.028)a
Lig.:Cel.	0.77 (0.28)a	0.49 (0.13)b

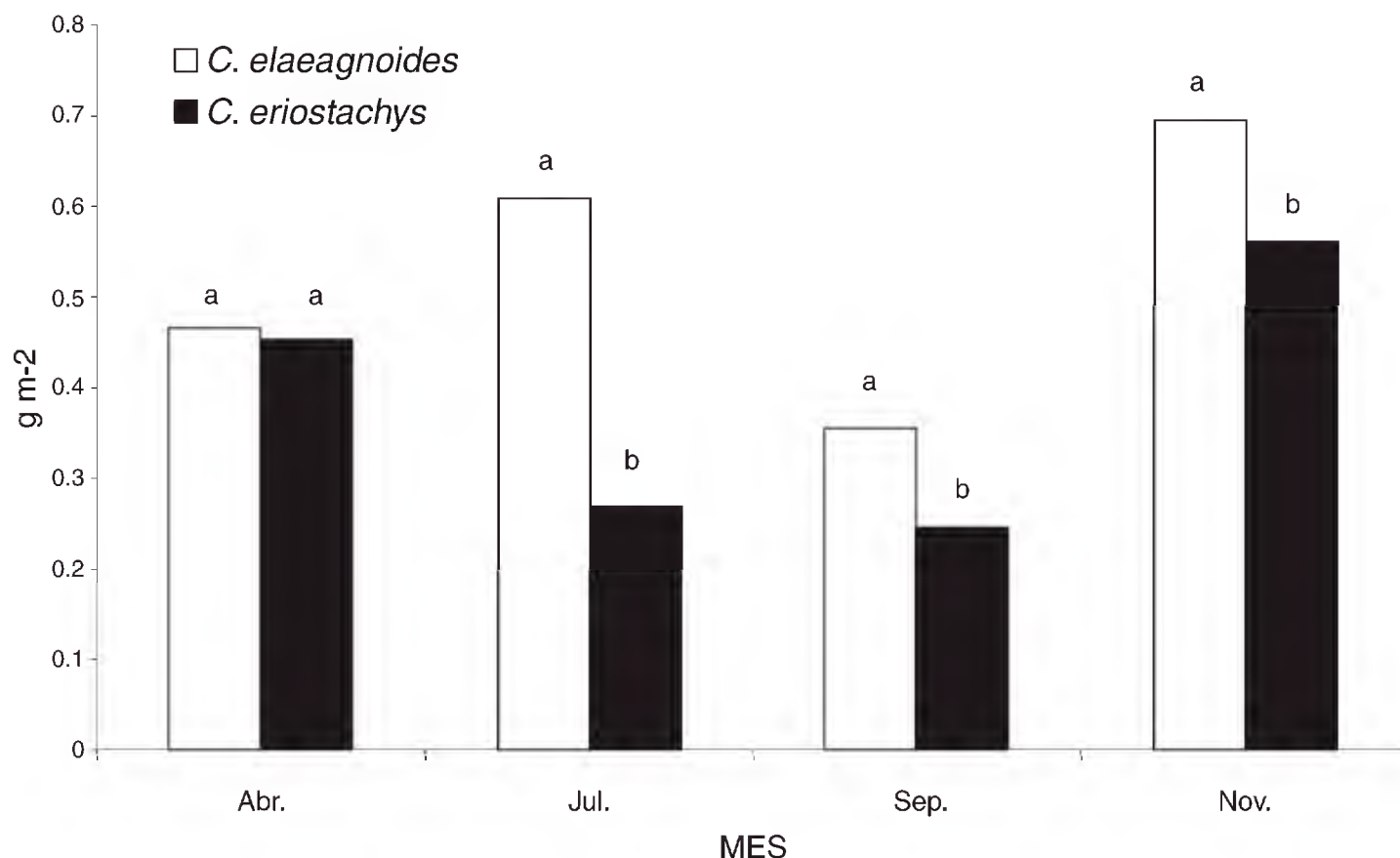


Fig. 4. La masa de mantillo (g m^{-2}) de dos especies de árboles remanentes en condiciones de pradera en Chamela, Jalisco. Letras distintas significan diferencias entre especies con la prueba de Tukey ($p=0.05$, $n=5$).

La diferencia en la magnitud de los flujos de nutrientes al suelo entre las dos especies depende de las divergencias de su producción anual de hojarasca: *C. eriostachys* registró un mayor flujo de nutrientes en la primera temporada, mientras que en la segunda lo efectuó *C. elaeagnoides*, lo que sugiere que la cantidad de nutrientes que retornan al suelo varía entre años. A pesar de que *C. eriostachys* presentó menor biomasa de mantillo en pie que *C. elaeagnoides* (Fig. 4), no hubo diferencias significativas en el tiempo de residencia de la materia orgánica, el cual determina el balance entre las entradas por hojarasca y las salidas por la descomposición en un ciclo temporal (Martínez-Yrizar y Sarukhán, 1993). Los valores de tiempo de residencia de ambas especies (0.020 y 0.031 año⁻¹ para *C. elaeagnoides* y *C. eriostachys*, respectivamente) son bajos en comparación con lo señalado para la selva en Chamela (2.1 año⁻¹ en Martínez-Yrizar y Sarukhán, 1993; 1.37 en Jaramillo y Sanford, 1995). Tal hecho sugiere que no existe acumulación de la materia orgánica de un año a otro, debido a su rápida descomposición y remoción por erosión hídrica. Así, Martínez-Yrizar (1984) registró altas tasas de descomposición del mantillo de *C. eriostachys*, ya que 50% de la masa se perdió en 38 días, una vez iniciada la temporada de lluvias. Aunado a lo anterior, la erosión hídrica debe tener un efecto significativo en la desaparición del mantillo, ya que es muy importante en las condiciones abiertas de la pradera (Maass

et al., 1988; García-Oliva et al., 1995b). De igual manera, los tiempos de residencia de N y P son muy cortos en ambas especies, siendo menores en *C. elaeagnoides*. Cuando los tiempos de residencia de los nutrientes son menores que los de la materia orgánica, entonces se sugiere que la toma de nutrientes por las plantas domina sobre la inmovilización microbiana (Vogt et al., 1986), como es el caso particular del mantillo asociado a ambas especies estudiadas.

Sin embargo, la calidad del material asociado a la concentración de los nutrientes en cada una de las especies no es afectada por la variación anual, ya que *C. elaeagnoides* siempre presentó mayor concentración de P en todas sus fracciones foliares. La concentración de los nutrientes influye también en la dinámica de las poblaciones microbianas (Melillo et al., 1986; Parton et al., 1987); así, se encontró dos veces más bacterias y actinomicetos en el mantillo asociado a los árboles de *C. eriostachys* que en el ligado con los de *C. elaeagnoides* (E. Rivas, com. pers.), pero el suelo debajo de las plantas de *C. eriostachys* presentó la mitad del valor de C encontrado en la biomasa microbiana que aquel debajo de la influencia de *C. elaeagnoides* (Galicia, 2001). Asimismo, las diferentes especies definen de una manera distinta el tipo de nutrientes que forman parte del complejo de intercambio catiónico del suelo, ya que 70% de las superficies de tal intercambio estuvieron ocupadas por cationes alcalinos en el suelo asociado a *C. elaeagnoides*, mientras que sólo 41% de tales superficies correspondió al suelo de *C. eriostachys* (Nava-Mendoza et al., 2000). Todo lo anterior tiene gran influencia en la dinámica de los nutrientes del suelo.

En el mantillo, la concentración de polifenoles también fue distinta para las dos especies, pero los valores más altos que encontramos (0.27%, Cuadro 4) fueron inferiores a los que reducen la tasa de descomposición (mayores de 3%; según Palm y Sánchez, 1990). Lo anterior sugiere que la concentración de los polifenoles en ambas especies estudiadas no afecta la tasa de descomposición, como se ha encontrado para otros árboles tropicales de la familia Leguminosae (Palm y Sánchez, 1990).

Aunque tomando en cuenta las diferencias entre ambas especies, el suelo asociado a ellas mantuvo mayor contenido de nutrientes y dinámica microbiana que el suelo en la pradera, lo que sugiere que cada uno de sus individuos favorece el mantenimiento de ciertos mecanismos de protección de nutrientes en su área de influencia, los cuales se pierden en la pradera (García-Oliva et al., 1999a; Nava-Mendoza et al., 2000; Galicia, 2001). Lo anterior resalta la importancia de los árboles remanentes en favorecer una mayor cantidad de procesos ecológicos, así como una mayor diversidad de plantas debajo de su copa, como ya ha sido señalado para ecosistemas tropicales húmedos (McDonnell, 1986; Campbell et al., 1990; Guevara et al., 1992; Otero-Arnaiz et al., 1999).

En conclusión, el flujo de nutrientes en las dos especies fue variable entre años, dependiendo de su productividad en cada año en particular. Sin embargo, los efectos de esta variación anual probablemente no son significativos en virtud de los cortos tiempos de residencia del mantillo en el suelo. Por otro lado, la concentración de nutrientes fue diferente en las especies en ambas temporadas, pues *C. elaeagnoides* mantuvo mayores valores de P.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo forma parte de la tesis de licenciatura de Ramón Murillo y de la tesis de doctorado de Leopoldo Galicia. Los autores agradecemos al editor y a dos revisores anónimos, a Angelina Martínez-Yrizar y Sonia Álvarez-Santiago por sus comentarios al manuscrito, a María Paz Tapia y Salvador Araiza por su ayuda en el trabajo de campo, a Georgina García-Méndez, Maribel Nava-Mendoza y Adriana Hernández por su apoyo en el laboratorio, a Heberto Ferreira por su asistencia en el procesamiento de los datos. También damos las gracias al personal de la Estación de Biología Chamela por todo el soporte logístico durante el trabajo de campo y a Ramiro Peña por permitirnos usar sus parcelas. El financiamiento de este proyecto corrió a cargo de DGAPA-UNAM (IN-200797).

LITERATURA CITADA

- Anderson, J. M. y J. S. I. Ingram. 1993. Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods. 2a ed. CAB International Oxford. 221 pp.
- Anónimo. 1977. Technicon publication methods No. 329-74W/B. Individual /simultaneous determinations of nitrogen and/or phosphorus in BD acid digest. Technicon Industrial System, Nueva York. 150 pp.
- Belsky, A. J. 1994. Influences of trees on savanna productivity: test of shade, nutrients, and tree-grass competition. *Ecology* 75: 922-932.
- Binkley, D. y D. Valentine. 1991. Fifty-year biogeochemical effects of green ash, white pine, and Norway spruce in a replicated experiment. *For. Ecol. Manage.* 40: 13-25.
- Binkley, D., P. Sollins, R. Bell, D. Sachs y D. Myrold. 1992. Biogeochemistry of adjacent conifer and alder-conifer stands. *Ecology* 73: 2022-2033.
- Binkley, D. y C. Giardina. 1997. Nitrogen fixation in tropical forest plantation. In: Nambiar, E. K. y A. G. Brown (eds.). Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forest. Australian Center for International Agricultural Research, Camberra. pp. 297-338.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco and trends in the south coastal region of Mexico. *Arch. Meteorol. Geophys. Bioclimatol.* 36: 297-316.
- Bullock, S. H. y A. Solís-Magallanes. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 21: 22-35.
- Burke, I. C., W. A. Reiners y D. S. Schimel. 1989. Organic matter turnover in a sagebrush steppe landscape. *Biogeochemistry* 7: 11-31.
- Campbell, B. M., T. Lyam y J. C. Hatton. 1990. Small-scale patterning in the recruitment of forest species during succession in tropical dry forest, Mozambique. *Vegetatio* 87: 51-57.
- Campo, J., J. M. Maass y L. de Pablo. 2001. Intemperismo en un bosque tropical seco de México. *Agrociencia* 35: 245-254.
- Døckersmith, I. C., C. P. Giardina y R. L. Sanford. 1999. Persistence of tree related patterns in soil nutrients following slash-and-burn disturbance in the tropics. *Plant Soil* 209: 137-156.
- Galicia, L. 2001. Efecto de dos especies de árboles remanentes en la entrada de C y N al suelo en una pradera de un ecosistema tropical estacional. Tesis de doctorado, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 128 pp.
- García-Miragaya, J., S. Flores y N. Chacón. 1994. Soil chemical properties under individual evergreen and deciduous trees in a protected Venezuelan savanna. *Acta Oecologica* 15: 477-484.
- García-Montiel, D. y D. Binkley. 1998. Effect of *Eucalyptus saligna* and *Albizia falcataria* on soil processes and nitrogen supply in Hawaii. *Oecologia* 113: 547-556.

- García-Moya E. y C. M. McKell. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community. *Ecology* 51: 81-88.
- García-Oliva, F., E. Ezcurra y L. Galicia. 1991. Pattern of rainfall distribution in the central Pacific coast of Mexico. *Geografiska Annaler* 73A: 179-186.
- García-Oliva, F., I. Casar, P. Morales y J. M. Maass. 1994. Forest-to-pasture conversion influences on soil organic carbon dynamics in a tropical deciduous forest. *Oecologia* 99: 392-396.
- García-Oliva, F., J. M. Maass y L. Galicia. 1995a. Rainstorm analysis and rainfall erosivity of a seasonal tropical region with a strong cyclonic influence on the Pacific coast of Mexico. *J. Appl. Meteor.* 34: 2491-2498.
- García-Oliva, F., R. Martínez y J. M. Maass. 1995b. Long-term net soil erosion as determined by ¹³⁷Cs redistribution in an undisturbed and perturbed tropical deciduous forest ecosystem. *Geoderma* 68:135-147.
- García-Oliva, F. y J. M. Maass. 1998. Efecto de la transformación de la selva a pradera sobre la dinámica de los nutrientes en un ecosistema tropical estacional en México. *Bol. Soc. Bot. México* 62: 39-48.
- García-Oliva, F., R. L. Sanford Jr. y E. Kelly. 1999a. Effects of slash-and-burn management on soil aggregate organic C and N in a tropical deciduous forest. *Geoderma* 88: 1-12.
- García-Oliva, F., R. L. Sanford Jr. y E. Kelly. 1999b. Effect of burning of tropical deciduous forest soil in Mexico on the microbial degradation of organic matter. *Plant Soil* 206: 29-36.
- Giardina, C., R. L. Sanford Jr. y I. C. Døckersmith. 2000. Changes in soil phosphorus and nitrogen during slash-and-burn clearing of a dry tropical forest. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 399-405.
- González-Flores, P.C. 1992. El manejo del fuego en el sistema de roza, tumba y quema en la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 99 pp.
- Gutiérrez-Alcalá, A. R. 1993. La ganadería extensiva en el trópico seco mexicano: causas, consecuencias y manifestaciones en su medio social. Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 78 pp.
- Guevara, S., J. Meave, P. Moreno-Casasola y J. Laborde. 1992. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures. *J. Veg. Sci.* 3: 655-664.
- Hobbie, S. E. 1992. Effects of plant species on nutrient cycling. *Tree* 7: 336-339.
- Jaramillo, V. J. y R. L. Sanford 1995. Nutrient cycling in tropical deciduous forests. In: Bullock, S. H., H. A. Mooney y E. Medina (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 346-361.
- Kellman, M. 1979. Soil enrichment by neotropical savanna trees. *J. Ecol.* 67: 565-577.
- Koch, A. S. y E. Matzner. 1993. Heterogeneity of soil and soil solution chemistry under Norway spruce (*Picea abies* Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) as influenced by distance from the stem basis. *Plant Soil* 151: 227-237.
- Lajtha, K. y M. Klein. 1988. The effect of varying nitrogen and phosphorus availability on nutrient use of *Larrea tridentata*, a desert evergreen shrub. *Oecologia* 75: 348-353.
- Lott, E. J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela bay region, Jalisco, Mexico. Occasional Paper of the California Academy of Sciences 148: 1-60.
- Maass, J. M., C. Jordan y J. Sarukhán. 1988. Soil erosion and nutrient losses in a seasonal tropical agroecosystems under various management techniques. *J. Appl. Ecol.* 25: 595-607.
- Martínez-Yrizar, A. 1984. Procesos de producción y descomposición de hojarasca en selvas estacionales. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 58 pp.
- Martínez-Yrizar, A. y J. Sarukhán. 1990. Litterfall patterns in a tropical deciduous forest in Mexico over a five-year period. *J. Trop. Ecol.* 6: 433-444.
- Martínez-Yrizar, A. y J. Sarukhán. 1993. Cambios estacionales del mantillo en el suelo de un bosque tropical caducifolio y uno subcaducifolio en Chamela, Jalisco, México. *Acta Bot. Mex.* 21: 1-16.

- Martínez-Yrizar, A., J. M. Maass, L. A. Pérez-Jiménez y J. Sarukhán. 1996. Net primary productivity of a tropical deciduous forest ecosystem in western Mexico. *J. Trop. Ecol.* 12: 169-175.
- McDonnell, M. J. 1986. Old field vegetation height and the dispersal pattern of bird-disseminated woody plants. *Bull. Torrey Bot. Club* 113: 6-11.
- Medina, E. y E. Cuevas. 1989. IV. Mineral nutrition: humid tropical forest. *Prog. Bot.* 55: 115-129.
- Melillo, J. M., J. D. Aber y J. F. Muratore. 1982. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. *Ecology* 63: 621-626.
- Miles, J. 1985. The pedogenic effects of different species and vegetation types and the implications of succession. *J. Soil Sci.* 36: 571-584.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. México* 28: 29-179.
- Montgomery, D. C. 1984. Design and analysis of experiments. 2a ed. John Wiley & Sons. Nueva York. 538 pp.
- Nava-Mendoza, M., L. Galicia y F. García-Oliva. 2000. Efecto de dos especies de árboles remanentes y de un pasto en la capacidad amortiguadora del pH del suelo en un ecosistema tropical estacional. *Bol. Soc. Bot. México* 67: 17-24.
- Newbold, P. J. 1967. Methods for estimating the primary production of forest. IBP Handbook No. 2. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 62 pp.
- Otero-Arnaiz, A., S. Castillo, J. Meave y G. Ibarra-Manríquez. 1999. Isolated pastures trees and vegetation under their canopies in the Chiapas Coastal Plain, México. *Biotropica* 31: 243-254.
- Palm, C. A. y P. A. Sánchez. 1990. Decomposition and nutrient release patterns of the leaves of three tropical legumes. *Biotropica* 22: 330-338.
- Parton, W. J., D. S. Schimel, C. V. Cole y D. S. Ojima. 1987. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grassland. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51: 1173-1179.
- Pastor, J., J. D. Aber, C. A. McClaugherty y J. M. Melillo. 1984. Aboveground production and N and P cycling along a nitrogen mineralization gradient on Blackhawk Island, Wisconsin. *Ecology* 65: 256-268.
- Rodríguez, R. 1999. Cartografía morfométrica jerárquica a tres escalas del área microbloque "El Colorado" Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 136 pp.
- Shaver, G. R. y J. M. Melillo. 1984. Nutrient budgets of marsh plants: efficiency concept and relation to availability. *Ecology* 65: 1491-1510.
- Solís, E. 1993. Características fisicoquímicas de un suelo en un ecosistema tropical estacional. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 91 pp.

Recibido en agosto de 2000.
Aceptado en octubre de 2002.

A NEW COMBINATION AND A NEW NAME IN MEXICAN EUPHORBIACEAE

VICTOR W. STEINMANN

Instituto de Ecología, A.C.
Centro Regional del Bajío
Apartado postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán

ABSTRACT

A new combination, *Euphorbia trialata* (Huft) V.W. Steinm., is made to accommodate *Chamaesyce trialata* Huft within *Euphorbia*. In addition, *Adelia virgata* Brandegee, a later homonym of *Adelia virgata* Poir. (= *Flueggea tinctoria* (L.) G.L. Webster), is given the new name *Adelia brandegeei* V.W. Steinm.

Key words: *Adelia*, *Chamaesyce*, *Euphorbia*, Euphorbiaceae, new combination, new name.

RESUMEN

Se proponen la nueva combinación *Euphorbia trialata* (Huft) V.W. Steinm. para *Chamaesyce trialata* Huft y el nombre nuevo *Adelia brandegeei* V.W. Steinm. para *Adelia virgata* Brandegee, un homónimo de *Adelia virgata* Poir. (= *Flueggea tinctoria* (L.) G.L. Webster).

Palabras clave: *Adelia*, *Chamaesyce*, *Euphorbia*, Euphorbiaceae, nueva combinación, nuevo nombre.

Of the ca. 240 species of *Euphorbia* L. inhabiting Mexico, nearly 110 of these belong to *Euphorbia* subgenus *Chamaesyce* Raf. (= *Chamaesyce* Gray). There is still much debate as to whether or not this taxon should be recognized as a genus independent of *Euphorbia*. A current review of the controversy is provided by McVaugh (1993), a recently converted advocate of its generic recognition. I and many others still prefer to recognize *Euphorbia* in the broad sense, and thus the following combination is provided.

Euphorbia trialata (Huft) V.W. Steinm., comb. nov.—*Chamaesyce trialata* Huft in McVaugh, Contr. Univ. Michigan Herb. 20: 199(–201); fig. 2. 1995. TYPE: Mexico, Colima, 8 km “E” [i.e., nearly S] of Cd. Colima, disused quarry along Rte. 110, 8 Sep 1970, Burch s. n. (holotype MO [2238588]!).

This species is a rare element of tropical deciduous forest in southwest Mexico, from Colima to Guerrero. In addition to the two collections cited in the protologue, I am aware of only the following specimens: Michoacán: municipio de Huetamo, en

Cupandarillo, a 6 km al NE de Huetamo, 400 m, *J. C. Soto Núñez et al. 2943* (IEB, MEXU); municipio de Aguililla, along the road from Apatzingán to Aguililla, 11.5 km (by road) south of Aguililla, 18°49'47" N, 102°46'36" W, ca. 675 m, *V. W. Steinmann 2106* (IEB).

In 1894, Brandegeee described *Adelia virgata* Brandegeee based on collections he made a few years earlier in the Sierra de la Laguna of Baja California Sur, Mexico. This species has since been encountered in Sonora and Sinaloa. Apparently unbeknown to Brandegeee was the existence of *Adelia virgata* Poir., an entity now treated as a synonym of *Flueggea tinctoria* (L.) G.L. Webster (Webster, 1984). Because Brandegeee's epithet is a later homonym of Poiret's, the following new name is proposed.

Adelia brandegeei V.W. Steinm., nom. nov. *Adelia virgata* Brandegeee, Zoe 4: 406. 1894; non *A. virgata* Poir., 1810. TYPE: Mexico, Lower California (Baja California Sur), Sierra de la Laguna, 20 Jan. 1890, *Brandegee s. n.* (holotype UC [#173938]!).

ACKNOWLEDGMENTS

I thank Michael Huft and Sergio Zamudio for reviewing the manuscript.

LITERATURE CITED

- McVaugh, R. 1993. Euphorbiae Novo-Galicianae revisae. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 19: 207–239.
Webster, G. L. 1984. A revision of *Flueggea* (Euphorbiaceae). *Allertonia* 3: 259–312.

Recibido en enero de 2002.
Aceptado en octubre de 2002.

DIVERSIDAD Y ENDEMISMO DE LA FAMILIA EUPHORBIACEAE EN MÉXICO

VICTOR W. STEINMANN

Instituto de Ecología, A.C.
Centro Regional del Bajío
Apartado postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán

RESUMEN

Se calcula que en México las Euphorbiaceae están representadas por 43 géneros y 782 especies, más 32 taxa intraespecíficos: 8 subespecies y 24 variedades. Se propone una lista preliminar de la familia para el país. Los géneros más grandes son *Euphorbia* (241 spp., 31%), *Croton* (124 spp., 16%), *Acalypha* (108 spp., 14%), *Jatropha* (48 spp., 6%) y *Phyllanthus* (41 spp., 5%). Juntos representan 72% de las especies de las Euphorbiaceae conocidas de México. Hay un género endémico del país, *Enriquebeltrania* y se estima que 57% de las especies mexicanas son endémicas a su territorio. Empleando el concepto de Megaméxico, este valor aumenta a 78%. Los taxa introducidos están representados por un género (*Ricinus*) y 10 especies. Se destacan dos centros de diversidad que corresponden con las vertientes pacífica y atlántica. A nivel de género, las euporbiáceas mexicanas muestran una gran afinidad con las de Centro y Sudamérica; a nivel de especie, en su mayoría son endémicas, pero de las que no lo son, 200 existen también en Centroamérica, 138 en los Estados Unidos, 85 en Sudamérica y 55 en las Antillas. Casi ninguna de las especies mexicanas se encuentra de manera natural en el Viejo Mundo. A pesar de su gran importancia, tanto sistemática como florística, el conocimiento de las Euphorbiaceae en México es aún sumamente pobre.

Palabras clave: diversidad, Euphorbiaceae, México.

ABSTRACT

It is estimated that in Mexico the Euphorbiaceae are represented by 43 genera and 782 species. In addition, there are 32 infraspecific taxa: 8 subspecies and 24 varieties. A preliminary list of the taxa is provided. The most diverse genera are *Euphorbia* (241 spp., 31%), *Croton* (124 spp., 16%), *Acalypha* (108 spp., 14%), *Jatropha* (48 spp., 6%), and *Phyllanthus* (41 spp., 5%). Together, these represent 72% of the species present in Mexico. There is one endemic genus, *Enriquebeltrania*. It is estimated that 57% of the Mexican species are endemic to the country. Employing the concept of Megamexico, 78% of the species are endemic. There are ten introduced species and one introduced genus (*Ricinus*). Within the country, the family is most diverse along the Pacific and Atlantic slopes. At the level of genus, the Mexican Euphorbiaceae show a strong affinity with Central and South America. At the level of species, most Mexican Euphorbiaceae are endemic, but of the species that are not, 200 also occur in Central America, 138 in the United States, 85 in South America, and 55 in the Antilles. Almost no Mexican species are found naturally in the Old World. Despite their great systematic and floristic importance, an adequate understanding of the Mexican Euphorbiaceae is still lacking.

Key words: diversity, Euphorbiaceae, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Con alrededor de 8700 especies ubicadas en 320 géneros (Webster, 1994), la familia Euphorbiaceae es una de las más grandes a nivel mundial y ocupa el sexto lugar en diversidad después de Orchidaceae, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae y Rubiaceae. Su distribución es subcosmopolita, y aunque está mejor representada en las regiones tropicales y subtropicales, varios representantes se extienden a las zonas templadas de ambos hemisferios. La familia es sumamente importante, ya que muchos de sus miembros se cultivan para su uso medicinal, industrial, alimenticio y ornamental. Entre las más valiosas están *Manihot esculenta* Crantz, una de las plantas alimenticias más importantes a nivel mundial, *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch, especie ampliamente cultivada como ornamental y *Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. Juss.) Müll. Arg., la fuente principal del hule natural.

Las euforbiáceas son dicotiledóneas, y pertenecen al orden Euphorbiales. La variación morfológica en la familia es enorme, lo que dificulta su caracterización. Sin embargo, la mayoría de las especies se reconocen por sus flores unisexuales, frecuentemente pequeñas, la presencia de un disco floral, un ovario súpero con 3 lóculos, los lóculos con 1 ó 2 óvulos, y frutos típicamente esquizocárpicos capsulares con mericarpos elásticamente dehiscentes. Además, muchas especies tienen látex, hojas con estípulas y varias formas de glándulas.

La familia también es una de las más grandes y diversas de México, y el país constituye el centro de diversidad para muchos géneros. El objetivo principal de este trabajo es presentar un panorama general sobre la familia en este país, con especial énfasis en su estado de conocimiento sistemático, diversidad y endemismo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información empleadas en este trabajo fueron principalmente investigaciones de campo, estudios de ejemplares depositados en 21 herbarios de México (ENCB, IEB, MEXU) y del extranjero (A, ARIZ, ASU, BM, CAS, DAV, DS, F, GH, K, MICH, NY, POM, RSA, SD, TEX, UC, US), así como la revisión de referencias bibliográficas sobre el tema.

CONOCIMIENTO TAXONÓMICO

Se cuenta con una sola monografía completa de la familia Euphorbiaceae: la obra está publicada en el Prodrómus de de Candolle por Boissier (1862, 1866) y Müller (1866). En adición, Gruening (1913), Jablonski (1915), Pax (1910a, 1910b) y Pax y Hoffmann (1911, 1912a, 1912b, 1912c, 1914, 1919a, 1919b, 1919c, 1919d, 1922, 1924) revisaron muchos géneros para Das Pflanzenreich, pero su trabajo es parcial, ya que géneros como *Croton*, *Euphorbia* y *Phyllanthus*, no recibieron un estudio completo. Más recientemente han sido publicadas listas de especies de la tribu Euphorbieae (Oudejans, 1990, 1993) y de toda la familia (Govaerts et al., 2000), además de dos sinopsis de la familia (Webster, 1994; Radcliffe-Smith, 2001).

Existen pocas revisiones de los géneros mexicanos de Euphorbiaceae, y solamente 16 han sido estudiados en los últimos 60 años (Cuadro 1). Sin embargo, la mayoría de estos trabajos monográficos tratan grupos que no son muy diversos en el país y en total incluyen 122 especies mexicanas. En adición, hay cuatro revisiones de porciones de géneros mexicanos y éstas incluyen 55 especies adicionales, pero ninguna de ellas ha sido publicada formalmente, ya que se trata de tesis de maestría o doctorado. Por lo tanto, 177 especies, o alrededor de 23% de las especies mexicanas, pertenecen a taxa con una revisión moderna.

Cuadro 1. Taxa mexicanos con una revisión moderna.

Taxon	Núm. de especies en México	Referencias
<i>Argythamnia</i>	7	Ingram, 1967; Ingram, 1984
<i>Astrocasia</i>	4	Webster, 1992; Jiménez y Martínez, 2001
<i>Bernardia</i>	25	Cervantes, 2002
<i>Chiropetalum</i>	2	Ingram, 1980b
<i>Cnidocolus</i> sect. <i>Calyptosolon</i>	20	Breckon, 1975
<i>Euphorbia</i> subg. <i>Agaloma</i> sect. <i>Alectroctonum</i>	12	Ramírez, 1997
<i>Euphorbia</i> subg. <i>Agaloma</i> sect. <i>Tithymalopsis</i>	6	Huft, 1979
<i>Euphorbia</i> subg. <i>Poinsettia</i>	17	Mayfield, 1997
<i>Garcia</i>	2	Lundell, 1945
<i>Mabea</i>	3	Martínez et al., 2000
<i>Manihot</i>	20	Rogers y Appan, 1973; Jiménez, 1990
<i>Margaritaria</i>	1	Webster, 1979
<i>Meineckia</i>	2	Webster, 1965
<i>Omphalea</i>	1	Gillespie, 1988
<i>Pedilanthus</i>	15	Dressler, 1957; Dressler y Sacamano, 1992; Lomelí y Sahagún, 1993
<i>Plukenetia</i>	3	Gillespie, 1993; Jiménez et al., 2000
<i>Reverchonia</i>	1	Webster y Miller, 1963
<i>Stillingia</i>	12	Rogers, 1951; McVaugh, 1995
<i>Tetracoccus</i>	4	Dressler, 1954
<i>Tragia</i>	20	Urtecho, 1996

En varias floras regionales en proceso, por ejemplo la de Veracruz y la del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, las Euphorbiaceae no han sido tratadas, pero existen trabajos preliminares para la región de Nueva-Galicia (McVaugh, 1961, 1993, 1995). Además, hay obras importantes para el género *Croton* en Guerrero (Martínez, 1996a) y Mesoamérica (Martínez, 1996b), un estudio (excluyendo el género *Euphorbia*) de las especies halófilas y gipsófilas (Cervantes et al., 2001), una sinopsis de la familia en Sonora (Steinmann y Felger, 1997), y una sinopsis de los géneros *Phyllanthus* y *Croton* en el occidente tropical

de México (Webster, 2001) así como trabajos sobre el género *Euphorbia* en la región del desierto Chihuahuense (Johnston, 1975) y en Baja California (Huft, 1984).

Algunas contribuciones y floras que cubren porciones de los Estados Unidos en su frontera con México también son de utilidad con respecto a las euforbiáceas mexicanas (por ejemplo Webster, 1967; Wheeler, 1941, 1960; Correll y Johnston 1970), al igual que los siguientes estudios de Euphorbiaceae en Centroamérica: Standley y Steyermark (1949), Webster y Huft (1988), Burger y Huft (1995).

DIVERSIDAD Y HABITAT

Las euforbiáceas contribuyen significativamente a la riqueza de la flora nacional. Tomando como base las referencias bibliográficas y el estudio de ejemplares de herbario, se calcula que en México la familia está representada por 43 géneros y 782 especies (más 32 taxa intraespecíficos: 8 subespecies y 24 variedades), lo que representa más de 3% de la flora vascular calculada para el país en 22,000 especies (Rzedowski, 1991). Así, también ocupa el sexto lugar en diversidad después de Orchidaceae, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae y Cactaceae. En relación al número de Euphorbiaceae a nivel mundial, el país contiene 9% de las especies y 13% de los géneros. En el Apéndice 1 se presenta la lista de géneros y especies encontrados en el país.

Existen en México todas las formas de crecimiento representadas en la familia, incluyendo plantas herbáceas anuales (*Acalypha pippenii* McVaugh y *Croton texensis* (Klotzsch) Müll. Arg.), hierbas perennes (*Acalypha phleoides* Cav. y *Euphorbia furcillata* H.B.K.), geófitas (*Euphorbia radians* Benth. y *Jatropha macrorhiza* Benth.), arbustos (*Jatropha dioica* Cerv. y *Tetracoccus fasciculatus* (S. Watson) Croizat), árboles (*Piranhea mexicana* (Standl.) Radcl.-Sm. y *Tetrorchidium rotundatum* Standl.) y bejuco (*Plukenetia carabiasiae* J. Jiménez Ram. y *Tragia bailloniana* Müll. Arg.). La diversidad de formas ecológicas incluye las higrófilas, como *Phyllanthus fluitans* Benth. ex Müll. Arg., una acuática flotante de Tabasco, y xeromorfos como *Euphorbia rossiana* Pax, una suculenta endémica del Valle de Tehuacán. En la familia no se conocen epífitas, saprófitas o parásitas.

La familia se encuentra ampliamente distribuida a través de la República desde el nivel de mar hasta más de 3,000 m de altitud y está representada en los diez principales tipos de vegetación reconocidos por Rzedowski (1978) en México. Sin embargo, alcanza su máxima diversidad y abundancia en los bosques tropicales caducifolios.

Según la clasificación de Webster (1975, 1994), la familia se divide en cinco subfamilias, y todas ellas se encuentran representadas en México. En el Cuadro 2 se puede apreciar el número de géneros y especies de cada subfamilia. Las Phyllanthoideae y Oldfieldioideae están poco representadas en comparación con las Acalyphoideae, Crotonoideae y Euphorbioideae.

Aunque aquí se reconocen 43 géneros, este número puede variar un poco, dependiendo del criterio seguido para delimitar algunos de ellos. Además, existe un debate sobre la posición de *Drypetes*, el que tradicionalmente ha sido tratado dentro de la subfamilia Phyllanthoideae; sin embargo, datos moleculares (Soltis et al., 2000) y embriológicos (Tokuoka y Tobe, 1999) sugieren que *Drypetes* y algunos géneros

cercanos no están relacionados con los otros miembros de Euphorbiaceae. Aunque la definición de sus afinidades no ha sido resuelta, aquí se sigue la recomendación de considerar tales géneros dentro de las Putranjivaceae, una familia distinta de Euphorbiaceae, de manera que las tres especies mexicanas de *Drypetes* están excluidas de este trabajo. Otra diferencia entre los autores es la delimitación de *Argythamnia*, *Chiropetalum* y *Ditaxis*, ya que algunos de ellos (Webster, 1994) los reconocen como géneros independientes, mientras que otros (Ingram, 1980a; McVaugh, 1995) los tratan como un solo género: *Argythamnia*. Aquí se consideran los tres como distintos. Esser (2001) divide *Sebastiania* en tres géneros (*Sebastiania*, *Microstachys* y *Pleradenophora*), pero en este trabajo se considera *Sebastiania* en el sentido amplio. Con respecto a otros grupos, se prefiere reconocer a *Euphorbia* (vs. *Euphorbia*, *Chamaesyce* y *Poinsettia*) y *Croton* (vs. *Croton*, *Eremocarpus* y *Julocroton*) en el sentido amplio. A causa de tales diferencias, el número preciso de géneros mexicanos podría variar de 41 a 50.

Cuadro 2. Representación de las subfamilias en México.

Subfamilia	Géneros	Especies
Phyllanthoideae	8	55
Oldfieldioideae	2	5
Acalyphoideae	16	203
Crotonoideae	7	223
Euphorbioideae	10	296

Uno de los aspectos interesantes de la familia es la gran disparidad en el tamaño de los géneros mexicanos. Los más grandes son *Euphorbia* (241 spp., 31%), *Croton* (124 spp., 16%), *Acalypha* (108 spp., 14%), *Jatropha* (48 spp., 6%) y *Phyllanthus* (41 spp., 5%). Juntos representan 72% de las especies de Euphorbiaceae en México. A su vez, 27 géneros tienen cinco especies o menos y 11 de ellos están representados por una sola. Es pertinente mencionar que *Euphorbia* probablemente es el segundo género más grande de la flora de México, después de *Salvia*.

ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS

Endemismo

Se reconoce un género endémico del país, *Enriquebeltrania*, que es un taxon monotípico distribuido de manera disyunta en la península de Yucatán y en Jalisco. El género *Celaenodendron*, con anterioridad considerado endémico de México, recientemente ha sido reducido a sinónimo de *Piranhea* (Radcliffe-Smith y Ratter, 1996), un conjunto neotropical con cuatro especies, de las cuales solamente *Piranhea mexicana* (Standl.) Radcl.-Sm. & Ratter (= *Celaenodendron mexicanum* Standl.) se registra para México.

Se estima que de las 782 especies existentes en México, 57% son endémicas al país (Cuadro 3). De acuerdo con Rzedowski (1991), este porcentaje es ligeramente más alto que el nivel de endemismo de todas las plantas del grupo de las fanerógamas de México. Empleando el concepto de Megaméxico¹ acuñado por Rzedowski (op. cit.), 78% de las especies son endémicas. Una vez más, esta cifra es un poco más alta que el nivel correspondiente para todas las fanerógamas mexicanas.

Cuadro 3. Especies endémicas de Euphorbiaceae en México.

	Número de especies	Porcentaje
México	445	57
Megaméxico 1	519	67
Megaméxico 2	525	68
Megaméxico 3	613	78

Destacan 12 géneros con muchas especies endémicas (Cuadro 4), que en su conjunto alcanzan un nivel de endemismo de 72%, igual al de las cactáceas (Rzedowski, op. cit.). *Argythamnia* es de interés particular, ya que todas sus especies mexicanas son endémicas del país. Además, cinco de ellas se conocen solamente de un estado y tres de una sola colecta.

Cuadro 4. Géneros con un elevado número de especies endémicas.

Género	Número de especies endémicas / Número de especies en total	Porcentaje correspondiente
<i>Argythamnia</i>	7/7	100
<i>Chiropetalum</i>	2/2	100
<i>Enriquebeltrania</i>	1/1	100
<i>Piranhea</i>	1/1	100
<i>Jatropha</i>	39/48	81
<i>Pedilanthus</i>	12/15	80
<i>Cnidoscolus</i>	19/24	79
<i>Astrocasia</i>	3/4	75
<i>Manihot</i>	14/20	70
<i>Bernardia</i>	17/25	68
<i>Dalembertia</i>	2/3	67
<i>Acalypha</i>	70/108	65

¹ El concepto de Megaméxico es una delimitación de México basada más en fronteras biológicas en lugar de líneas políticas. Megaméxico 1 se refiere a México en adición a las partes de las zonas áridas sonorenses, chihuahuenses y tamaulipecas en los Estados Unidos. Megaméxico 2 incluye a México y Centroamérica hasta el norte de Nicaragua. Megaméxico 3 a México y ambas extensiones.

Géneros con centros de diversidad en México

En total, 14 géneros concentran su diversificación en el territorio del país (Cuadro 5), sin contar a *Enriquebeltrania* y *Reverchonia*, que son monotípicos. Para algunos de ellos, se trata de un centro primario (*Acalypha*, *Astrocasia*, *Adelia*, *Dalembertia*, *Euphorbia*, *Garcia*, *Pedilanthus*, *Stillingia* y *Tetracoccus*), mientras que para otros es más bien secundario (*Bernardia*, *Cnidoscolus*, *Croton*, *Jatropha* y *Manihot*).

Cuadro 5. Géneros con centros de diversificación en México.

Género	Número de especies en México / Número de especies en total	Porcentaje correspondiente
<i>Pedilanthus</i>	15/15	100
<i>Dalembertia</i>	3/3	100
<i>Garcia</i>	2/2	100
<i>Tetracoccus</i>	4/5	80
<i>Astrocasia</i>	4/6	67
<i>Adelia</i>	6/13	46
<i>Stillingia</i>	12/29	41
<i>Bernardia</i>	25/70	36
<i>Cnidoscolus</i>	24/67	36
<i>Jatropha</i>	48/188	25
<i>Acalypha</i>	108/465	23
<i>Manihot</i>	20/108	19
<i>Euphorbia</i>	241/1840	13
<i>Croton</i>	124/1225	10

Especies mexicanas con uso económico

De las euforbiáceas nativas de México, la especie más sobresaliente es *Euphorbia pulcherrima*, la famosa “noche buena”. La planta es propia del bosque tropical caducifolio de la vertiente pacífica, desde Sinaloa a Guatemala; hoy se propaga como ornamental a través del mundo. A nivel de menor importancia, *E. fulgens* Karw. ex Klotzsch, *E. leucocephala* Lotsy y *E. pteroneura* A. Berger también se cultivan. *Euphorbia antisiphilitica* Zucc., la “candelilla”, es una fuente importante de cera vegetal, y en la región desértica Chihuahuense las plantas se cosechan para obtener esta materia prima. Localmente en la vertiente pacífica, especialmente en Sinaloa y Sonora, de especies de *Croton* sect. *Eluteria* (por ejemplo, *C. niveus* Jacq. y *C. psuedoniveus* Lundell) se aprovechan los tallos para su uso como estacas en los campos agrícolas.

Además de las especies ya mencionadas, ninguna otra es de gran trascendencia económica en la actualidad. Sin embargo, tradicionalmente muchas tienen uso medicinal y posiblemente serán de importancia algún día. Aunque las euforbiáceas tienen reputación de ser plantas venenosas, cabe mencionar que dos especies han sido

registradas como comestibles en ejemplares del herbario: las hojas de *Euphorbia delicatula* Boiss., que se usan como especia, y los tubérculos de *Euphorbia macropus* (Klotzsch & Garcke) Boiss., que se mastican como chicle.

Especies cultivadas introducidas

Muchas euforbiáceas se cultivan en México por varias razones, pero principalmente como ornamentales. De estas últimas las más importantes son *Acalypha hispida* Burm., *Breynia disticha* J. R. & G. Forst., *Codiaeum variegatum* (L.) Adr. Juss., *Jatropha multifida* L., y varios representantes suculentos de *Euphorbia* como *E. tirucalli* L. y *E. neriifolia* L. Aunque no con gran profusión en México, *Manihot esculenta*, la “yuca”, se cultiva a través de los trópicos y es una de las plantas alimenticias más importantes a nivel mundial. Plantaciones de *Hevea brasiliensis* se observan esporádicamente en la región de los bosques tropicales del sur del país como una fuente de hule natural. Se siembra ampliamente a *Ricinus communis* como ornamental y de las semillas se extrae el llamado “aceite de ricino” o “aceite de castor”, que tiene muchos usos tanto medicinales como industriales. Esta última especie también es adventicia en el país (véase más adelante).

Especies silvestres introducidas

Los taxa introducidos no constituyen un grupo muy importante dentro de las euforbiáceas mexicanas. Están representados por un género (*Ricinus*) y 10 especies (*Acalypha indica* L., *A. infesta* Poepp. & Endl., *Bernardia sidoides* (Klotzsch) Müll. Arg., *Euphorbia hirsuta* L., *E. lathyris* L., *E. peplus* L., *E. terracina* L., *Ricinus communis* L., *Phyllanthus acidus* (L.) Skeels, y *P. tenellus* Roxb.). De estos elementos, solamente dos son comunes y los restantes tienen una distribución restringida. *Ricinus communis*, originaria del noreste de África tropical, es una de las plantas más frecuentes en México, y se encuentra bien representada a lo largo del país. La otra especie introducida común es *Euphorbia peplus*, planta de Eurasia que frecuentemente se encuentra alrededor de las casas. Ambas por lo general están confinadas a sitios perturbados, y ninguna es muy agresiva.

Diversidad y endemismo a nivel estatal

En este momento es difícil hacer una evaluación precisa de la diversidad y endemismo de la familia a nivel estatal. Sin embargo, tomando como base las revisiones disponibles que incluyen las 177 especies mencionadas antes y algunos datos subsecuentes (por ejemplo, especies descritas posteriormente y extensiones de distribución), podemos estimar la diversidad y endemismo relativo por cada estado (Cuadro 6). Se destacan dos centros de diversidad que corresponden con las dos vertientes de México. Esto ya se esperaba, porque en estas regiones el bosque tropical caducifolio está mejor desarrollado, y es en este tipo de vegetación donde las euforbiáceas prosperan más. La familia es relativamente menos diversa en el centro del país y también en la península de Yucatán. Con respecto al endemismo, el estado con el mayor número de elementos de distribución restringida es Oaxaca. Sin embargo, la proporción de especies endémicas con respecto al número total es más alta en Baja California Sur.

Cuadro 6. Diversidad y endemismo a nivel estatal basado en las 177 especies que pertenecen a géneros con una revisión moderna.

Estado	Número total de especies	Número de especies endémicas
Jalisco	48	5
Oaxaca	48	7
Chiapas	45	1
Michoacán	34	4
Guerrero	33	6
Sinaloa	32	1
Veracruz	31	3
Tamaulipas	31	2
Nayarit	29	4
Puebla	29	1
Sonora	29	1
San Luis Potosí	28	1
Chihuahua	26	0
Edo. de México	23	2
Durango	21	3
Coahuila	20	0
Hidalgo	18	0
Querétaro	18	0
Colima	17	0
Yucatán	17	2
Nuevo León	16	0
Guanajuato	14	0
Quintana Roo	13	0
Baja California Sur	12	4
Campeche	12	0
Morelos	12	0
Baja California	10	0
Tabasco	10	1
Zacatecas	8	0
Aguascalientes	6	0
Tlaxcala	2	0

Relaciones florísticas

A nivel de género, las euforbiáceas mexicanas muestran una gran afinidad con las de Centro y Sudamérica. De los 42 géneros nativos en México, 35 también existen en Centroamérica y 36 en Sudamérica, en comparación con las Antillas, en donde también se registran 27 géneros mexicanos, y el Viejo Mundo donde hay 18. Solamente 14 géneros mexicanos se encuentran en los Estados Unidos, pero esta cifra representa toda la diversidad de ese país.

A nivel de especie, la flora mexicana de las euforbiáceas es muy especializada y, como ya ha sido mencionado, en su mayoría son endémicas. De las que no son endémicas, 200 también existen en Centroamérica, 138 en los Estados Unidos, 85 en

Sudamérica y 55 en las Antillas. Casi ninguna de las especies mexicanas se encuentra en forma natural en el Viejo Mundo. Cabe mencionar que la mayoría de las Euphorbiaceae de los Estados Unidos, y especialmente las encontradas cerca de la frontera con México, son extensiones de taxa mexicanos y principalmente son elementos de zonas áridas o semiáridas. Casi todas las restantes son endémicas de ese país.

CONCLUSIONES

La familia Euphorbiaceae es una de las más grandes en México, pues cuenta con 782 especies conocidas, ubicadas en 43 géneros. La mayoría de las especies son endémicas y el país representa un centro de diversidad para muchos géneros. A pesar de su gran importancia tanto sistemática como florística, el conocimiento de las Euphorbiaceae en México es aún sumamente pobre; considerando que hasta el momento menos de 25% de las especies han sido sometidas a una revisión, todavía falta muchísimo para tener un entendimiento básico acerca de la distribución y rareza de la mayoría de los componentes de la familia. No existen esfuerzos conservacionistas de los taxa que sabemos que son raros y se carece de datos acerca de fitogeografía, anatomía, biología de la polinización y números cromosómicos. Por todo lo anterior, lo más importante en este momento es realizar más trabajos monográficos, en particular de los géneros grandes, ya que tales contribuciones son la base para los estudios de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Michael Huft, Grady Webster y Sergio Zamudio por la revisión crítica del manuscrito y a Angélica Cervantes por compartir sus datos sobre *Bernardia*. El trabajo fue realizado con apoyo económico de una Beca Fulbright-García Robles y del Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 902-03).

LITERATURA CITADA

- Boissier, E. 1862. Euphorbieae. In: de Candolle, Prodr. 15(2): 3-188.
- Boissier, E. 1866. Euphorbieae (addenda y corrigenda). In: de Candolle, Prodr. 15(2): 1261-1269.
- Breckon, G. J. 1975. *Cnidoscolus* section *Calyptosolen* (Euphorbiaceae) in Mexico and Central America. Tesis de doctorado. University of California. Davis. 463 pp.
- Burger, W. y M. Huft. 1995. Euphorbiaceae. W. Burger (ed.). Flora Costaricensis Núm. 113. Fieldiana, Bot. 36: 1-169.
- Cervantes M., A. 2002. El género *Bernardia* (Euphorbiaceae) en México. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 189 pp.
- Cervantes M., A., H. Flores O. y J. Valdés. 2001. Las Euphorbiaceae halófilas y gipsófilas de México, excepto *Euphorbia*. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx., Ser. Bot. 72: 1-83.
- Correll, D. S. y M. C. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. Renner. 1881 pp.
- Dressler, R. L. 1954. The genus *Tetracoccus* (Euphorbiaceae). Rhodora 56: 45-61.

- Dressler, R. L. 1957. The genus *Pedilanthus* (Euphorbiaceae). *Contr. Gray Herb.* 182: 1-188.
- Dressler, R. L. y C. M. Sacamano. 1992. *Pedilanthus connatus* (Euphorbiaceae), especie nueva y llamativa de Jalisco. *Acta Bot. Mex.* 18: 21-24.
- Esser, H.-J. 2001. Tribe Hippomaneae. In: Radcliffe-Smith, A. *Genera Euphorbiacearum*. Royal Botanical Gardens. Kew, Surrey. pp. 352-393.
- Gillespie, L. J. 1988. A revision and phylogenetic analysis of *Omphalea* (Euphorbiaceae). Tesis de doctorado. University of California. Davis. 297 pp.
- Gillespie, L. J. 1993. A synopsis of neotropical *Plukenetia* (Euphorbiaceae) including two new species. *Syst. Bot.* 18: 575-592.
- Govaerts, R., D. G. Frodin y A. Radcliffe-Smith. 2000. World checklist and bibliography of the Euphorbiaceae (with Pandaceae). *World Checklists and Bibliographies* 4. Royal Botanic Gardens. Kew. 1621 pp.
- Gruening, G. 1913. Euphorbiaceae-Porantheroideae-Ricinocarpoideae. In: Engler, A. (ed.). *Das Pflanzenreich* IV. 147. (Heft 58): 1-97.
- Huft, M. J. 1979. A monograph of *Euphorbia* section *Tithymalopsis*. Tesis de doctorado. University of Michigan. Ann Arbor. 286 pp.
- Huft, M. J. 1984. A review of *Euphorbia* (Euphorbiaceae) in Baja California. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71: 1021-1027.
- Ingram, J. 1967. A revisional study of *Argythamnia* subgenus *Argythamnia* (Euphorbiaceae). *Gentes Herb.* 10: 1-38.
- Ingram, J. 1980a. The generic limits of *Argythamnia* (Euphorbiaceae) defined. *Gentes Herb.* 11: 427-436.
- Ingram, J. 1980b. A revision of *Argythamnia* subgenus *Chiropetalum* (Euphorbiaceae). *Gentes Herb.* 11: 437-468.
- Ingram, J. 1984. A new species of *Argythamnia* (Euphorbiaceae) from Mexico. *Phytologia* 55: 232-234.
- Jablonski, E. 1915. Euphorbiaceae-Bridelieae. In: Engler, A. (ed.). *Das Pflanzenreich* IV. 147. (Heft 65): 1-98.
- Jiménez, J. 1990. Una nueva sección y una especie nueva de *Manihot* (Euphorbiaceae) de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx., Ser. Bot.* 60: 49-53.
- Jiménez, J. y M. J. Martínez. 2001. Una especie nueva del género *Astrocasia* (Euphorbiaceae) del estado de Guerrero. *Acta Bot. Mex.* 55: 1-5.
- Jiménez, J., M. J. Martínez y R. Cruz. 2000. El género *Plukenetia* (Euphorbiaceae) en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx., Ser. Bot.* 71: 11-18.
- Johnston, M. C. 1975. Studies of the *Euphorbia* species of the Chihuahuan Desert region and adjacent areas. *Wrightia* 5: 120-143.
- Lomelí, J. A. y E. Sahagún. 1993. *Pedilanthus diazlananus* (Euphorbiaceae), especie nueva del sur de Jalisco, México. *Acta Bot. Mex.* 25: 15-20.
- Lundell, C. L. 1945. The genus *Garcia* Vahl, a potential source of superior hard quick-drying oil. *Wrightia* 1: 1-12.
- Martínez, M. J. 1996a. Contribución al conocimiento del género *Croton* (Euphorbiaceae), en el estado de Guerrero, México. *Contr. Herb. Fac. Cien., Univ. Nac. Aut. Méx.* 2: 109 pp.
- Martínez, M. J. 1996b. El género *Croton* (Euphorbiaceae) en Mesoamérica. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 164 pp.
- Martínez, M. J., J. Jiménez Ramírez. y R. Cruz Durán. 2000. El género *Mabea* (Euphorbiaceae) en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx., Ser. Bot.* 71: 87-95.
- Mayfield, M. H. 1997. A systematic treatment of *Euphorbia* subgenus *Poinsettia* (Euphorbiaceae). Tesis de doctorado. University of Texas. Austin. 230 pp.
- McVaugh, R. 1961. Euphorbiaceae novae Novo-Galicianae. *Brittonia* 13: 145-205.
- McVaugh, R. 1993. Euphorbiae Novo-Galicianae revisae. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 19: 207-239.
- McVaugh, R. 1995. Euphorbiacearum sertum Novo-Galicianarum revisarum. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 20: 173-215.

- Müller (Argoviensis), J. 1866. Euphorbiaceae. In: de Candolle, Prodr. 15(2): 189-1261, 1269-1286.
- Oudejans, R. C. H. M. 1990. World catalogue of species names published in the tribe Euphorbieae with their geographical distribution. Publicado por el autor, Utrecht. 444 pp.
- Oudejans, R. C. H. M. 1993. World catalogue of species names published in the tribe Euphorbieae with their geographical distribution: cumulative supplement 1. Publicado por el autor, Utrecht. 78 pp.
- Pax, F. 1910a. Euphorbiaceae-Jatrophaeae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. (Heft 42): 1-148.
- Pax, F. 1910b. Euphorbiaceae-Adrianeae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. II. (Heft 44): 1-11
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1911. Euphorbiaceae-Cluytieae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. III. (Heft 47): 1-124.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1912a. Euphorbiaceae-Gelonieae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. IV. (Heft 52): 1-41.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1912b. Euphorbiaceae-Hippomaneae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. V. (Heft 52): 1-319.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1912c. Euphorbiaceae-Acalypheae-Chrozophorinae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. VI. (Heft 57): 1-142.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1914. Euphorbiaceae-Acalypheae-Mercurialinae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. VII. (Heft 63): 1-473.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1919a. Euphorbiaceae-Acalypheae-Plukenetiinae-Epiprininae-Ricininae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. IX-XI. (Heft 68): 1-134.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1919b. Euphorbiaceae-Dalechampieae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. XII. (Heft 68): 1-59.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1919c. Euphorbiaceae-Pereae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. XIII. (Heft 68): 1-14.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1919d. Euphorbiaceae-Additamentum VI. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. XIV. (Heft 68): 1-81.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1922. Euphorbiaceae-Phyllanthaeae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. XV. (Heft 81): 1-349.
- Pax, F. y K. Hoffmann. 1924. Euphorbiaceae-Acalypheae-Acalyphinae-Additamentum VII-Phyllanthoideae-Crotonoideae. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich IV. 147. XVI-XVII. (Heft 85): 1-231.
- Radcliffe-Smith, A. 2001. Genera Euphorbiacearum. Royal Botanical Gardens. Kew, Surrey. 455 pp.
- Radcliffe-Smith, A. y J. A. Ratter. 1996. A new *Piranhea* from Brazil, and the subsumption of the genus *Celaenodendron* (Euphorbiaceae: Oldfieldioideae). Kew Bull. 51: 543-548.
- Ramírez R., M. A. 1997. Revisión taxonómica de *Euphorbia* subgénero *Agaloma* sección *Alectoroctonum* (Euphorbiaceae) en México. Tesis de maestría. Univeridad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 135 pp.
- Rogers, D. J. 1951. A revision of *Stillingia* in the New World. Ann. Missouri Bot. Gard. 38: 207-259.
- Rogers, D. J. y S. G. Appan. 1973. *Manihot* and *Manihotoides* (Euphorbiaceae). Fl. Neotrop. Monogr. 13: 1-272.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Bot. Mex. 14: 3-21.
- Soltis, D. E., P. S. Soltis, M. W. Chase, M. E. Mort, D. C. Albach, M. Zanis, V. Savolainen, W. J. Hahn, S. B. Hoot, M. F. Fay, M. Axtell, S. M. Swensen, K. C. Nixon y J. S. Farris. 2000. Angiosperm phylogeny inferred from a combined data set of 18S rDNA, *rbcl*, and *atpB* sequences. Bot. J. Linn. Soc. 133: 381-461.
- Standley, P. C. y J. A. Steyermark. 1949. Euphorbiaceae. In: Flora of Gualemalá. Fieldiana Bot. 24(6): 25-170.

- Steinmann, V. W. y R. S. Felger. 1997. The Euphorbiaceae of Sonora, Mexico. *Aliso* 16: 1-71.
- Tokuoka, T. y H. Tobe. 1999. Embryology of tribe Drypeteae, an enigmatic taxon of Euphorbiaceae. *Pl. Syst. Evol.* 215: 189-208.
- Urtecho, R. J. 1996. A taxonomic study of the Mexican species of *Tragia* (Euphorbiaceae). Tesis de doctorado. University of California. Davis. 358 pp.
- Webster, G. L. 1965. A revision of the genus *Meineckia* (Euphorbiaceae). *Acta Bot. Neerl.* 14: 323-365.
- Webster, G. L. 1967. The genera of Euphorbiaceae in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor.* 48: 303-430.
- Webster, G. L. 1975. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. *Taxon* 24: 593-601.
- Webster, G. L. 1979. A revision of *Margaritaria* (Euphorbiaceae). *J. Arnold Arbor.* 60: 403-444.
- Webster, G. L. 1992. Revision of *Astrocasia* (Euphorbiaceae). *Syst. Bot.* 17: 311-323.
- Webster, G. L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 81: 33-144.
- Webster, G. L. 2001. Synopsis of *Croton* and *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) in western tropical Mexico. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 23: 353-388.
- Webster, G. L. y M. J. Huft. 1988. Revised synopsis of Panamanian Euphorbiaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 1087-1144.
- Webster, G. L. y K. I. Miller. 1963. The genus *Reverchonnia* (Euphorbiaceae). *Rhodora* 65: 193-207.
- Wheeler, L. C. 1941. *Euphorbia* subgenus *Chamaesyce* in Canada and the United States exclusive of southern Florida. *Rhodora* 43: 97-154, 168-205, 223-286; plates 654-668.
- Wheeler, L. C. 1960. Euphorbiaceae. In: Kearney, T. H. y R. H. Peebles. *Arizona flora with supplement.* University of California Press. Berkeley y Los Angeles. pp. 501-520; 1058-1059.

Recibido en enero de 2002.
Aceptado en octubre de 2002.

APÉNDICE 1

Lista preliminar de los taxa de la familia Euphorbiaceae en México, ordenados de acuerdo con las subfamilias y tribus reconocidas por Webster (1994).

I. Subfamilia Phyllanthoideae

Tribu Wielandieae

(1) *Savia* Willd. (1 sp.)

1. *S. sessiliflora* (Sw.) Willd.; México a Sudamérica y en las Antillas.

Tribu Phyllantheae

(2) *Astrocasia* B. L. Rob. & Millsp. (4 spp.)

2. *A. diegoae* J. Jiménez Ram. & M. Martínez Gordillo; endémica de México.
3. *A. neurocarpa* (Müll. Arg.) I. M. Johnst. ex Standl.; endémica de México.
4. *A. peltata* Standl.; endémica de México.
5. *A. tremula* (Griseb.) G. L. Webster; México a Sudamérica y en las Antillas.

(3) *Meineckia* Baill. (2 spp.)

6. *M. bartlettii* (Standl.) G. L. Webster; Megaméxico 2.
7. *M. neogranatensis* (Müll. Arg.) G. L. Webster; México a Sudamérica.

(4) *Andrachne* L. (2 spp.)

8. *A. arida* (Warnock & M. C. Johnst.) G. L. Webster; Megaméxico 1.
9. *A. microphylla* (Lam.) Baill. (*A. ciliatoglandulosus* (Millsp.) Croizat); México y de manera disyunta en Sudamérica (Perú).

(5) *Margaritaria* L. f. (1 sp.)

10. *M. nobilis* L. f. (*Phyllanthus nobilis* (L. f.) Müll. Arg.); México a Sudamérica y en las Antillas.

(6) *Phyllanthus* L. (41 spp.)

11. *P. abnormis* Baill. var. *abnormis*; Estados Unidos a México.
12. *P. acidus* (L.) Skeels; introducida de Brazil.
13. *P. acuminatus* Vahl (*P. sessei* Briq.); México a Sudamérica y en las Antillas.
14. *P. adenodiscus* Müll. Arg.; endémica de México.
15. *P. amarus* Schumach. & Thonn.; Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas, introducida en el Viejo Mundo.
16. *P. barbarae* M. C. Johnst.; endémica de México.
17. *P. botryanthus* Müll. Arg.; México a Sudamérica y en las Antillas.
18. *P. brandegei* Millsp.; endémica de México.
19. *P. caribaeus* Urb.; México a Sudamérica y en las Antillas.
20. *P. caroliniensis* Walter var. *caroliniensis*; Estados Unidos a Sudamérica.
21. *P. chiapensis* Sprague; endémica de México.
22. *P. coalcomanensis* Croizat; endémica de México.
23. *P. compressus* H.B.K.; México a Sudamérica.
24. *P. elsiae* Urb.; México a Sudamérica y en las Antillas.
25. *P. ericoides* Torr.; Megaméxico 1.
26. *P. evanescens* Brandege; Megaméxico 3.
27. *P. fluitans* Benth. ex Müll. Arg.; México y de manera disyunta en Sudamérica.
28. *P. fraguensis* M. C. Johnst.; endémica de México.
29. *P. galeottianus* Baill.; endémica de México.
30. *P. grandifolius* L.; endémica de México.
31. *P. gypsicola* McVaugh; endémica de México.
32. *P. harrimanii* G. L. Webster; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
33. *P. hexadactylus* McVaugh; endémica de México.
 34. *P. liebmannianus* Müll. Arg. var. *liebmannianus*; Megaméxico 2.
 35. *P. mcvaughii* G. L. Webster; Megaméxico 2.
 36. *P. mickelii* McVaugh; endémica de México.
 37. *P. micrandrus* Müll. Arg.; México a Sudamérica.
 38. *P. mocinianus* Baill.; Megaméxico 2.
 39. *P. neoleonensis* Croizat; endémica de México.
 40. *P. niruri* L.; Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas.
 41. *P. oaxacanus* Brandegee; endémica de México.
 - 42a. *P. peninsularis* Brandegee ssp. *novogalicianus* G. L. Webster; endémica de México.
 - 42b. *P. peninsularis* Brandegee ssp. *peninsularis*; endémica de México.
 43. *P. petaloideus* P. G. Wilson; endémica de México.
 44. *P. polygonoides* Nutt. ex Spreng.; Estados Unidos a México.
 45. *P. purpusii* Brandegee; endémica de México.
 46. *P. standleyi* McVaugh; endémica de México.
 47. *P. stipulatus* (Raf.) G. L. Webster; México a Sudamérica y en las Antillas.
 48. *P. subcuneatus* Greenm.; endémica de México.
 49. *P. tenellus* Roxb.; introducida de África.
 50. *P. tequilensis* B. L. Rob. & Greenm. (*P. micromalus* McVaugh); endémica de México.
 51. *P. tuerckheimii* G. L. Webster; Megaméxico 2.
- (7) *Reverchonnia* A. Gray. (1 sp.)
52. *R. arenaria* A. Gray; Estados Unidos a México.

Tribu Antidesmeae

- (8) *Hyeronima* Allemão (3 spp.)
53. *H. alchorneoides* Allemão; México a Sudamérica.
 54. *H. fendleri* Briq.; México a Sudamérica.
 55. *H. oblonga* (Tul.) Müll. Arg.; México a Sudamérica.

II. Subfamilia Oldfieldioideae

Tribu Podocalyceae

- (9) *Tetracoccus* Engelm. ex Parry (4 spp.)
56. *T. capensis* (I. M. Johnst.) Croizat; endémica de México.
 57. *T. dioicus* Parry; Megaméxico 1.
 58. *T. fasciculatus* (S. Watson) Croizat; endémica de México.
 59. *T. hallii* Brandegee (*T. fasciculatus* var. *hallii* (Brandegee) Dressler); Megaméxico 1.

Tribu Picrodendreae

- (10) *Piranhea* Baill. (= *Celaenodendron* Standl.) (1 sp.)
60. *P. mexicana* (Standl.) Radcl.-Sm. (*C. mexicanum* Standl.); endémica de México.

III. Subfamilia Acalyphoideae

Tribu Pereae

- (11) *Pera* Mutis (1 sp.)
61. *P. barbellata* Standl.; Megaméxico 2.

Apéndice 1. Continuación.

Tribu Chrozophoreae

(12) *Caperonia* St.-Hil. (3 spp.)

- 62. *C. castaneifolia* (L.) St.-Hil.; México a Sudamérica y en las Antillas.
- 63. *C. chiltepecensis* Croizat; endémica de México.
- 64. *C. palustris* (L.) St. Hil.; Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas.

(13) *Ditaxis* Vahl ex A. Juss. (15 spp.)

- 65. *D. adenophora* (A. Gray) Pax & K. Hoffm.; Megaméxico 1.
- 66. *D. arlynniana* (J. W. Ingram) Radcl.-Sm. & Govaerts; endémica de México.
- 67a. *D. brandegeei* (Millsp.) Rose & Standl. var. *brandegeei*; endémica de México.
- 67b. *D. brandegeei* (Millsp.) Rose & Standl. var. *intonsa* I. M. Johnst.; Megaméxico 1.
- 68. *D. clariana* (Jeps.) G. L. Webster; Megaméxico 1.
- 69. *D. depressa* (Greenm.) Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
- 70. *D. dressleriana* (J. W. Ingram) Radcl.-Sm. & Govaerts; endémica de México.
- 71. *D. guatemalensis* (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm. (*D. guatemalensis* var. *barrancana* (McVaugh) Radcl.-Sm. & Govaerts); México a Centroamérica.
- 72. *D. heterantha* Zucc.; endémica de México.
- 73. *D. humilis* (Engelm. & A. Gray) Pax; Estados Unidos a México.
- 74. *D. lanceolata* (Benth.) Pax & K. Hoffm.; Megaméxico 1.
- 75. *D. manzanilloana* (Rose) Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
- 76. *D. micrandra* (Croizat) Radcl.-Sm. & Govaerts; endémica de México.
- 77. *D. neomexicana* (Müll. Arg.) A. Heller; Estados Unidos a México.
- 78. *D. pringlei* (Greenm.) Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
- 79. *D. serrata* (Torr.) A. Heller; Megaméxico 1.

(14) *Argythamnia* P. Brown (7 spp.)

- 80. *A. coatepensis* (Brandeggee) Croizat; endémica de México.
- 81. *A. lottiae* J. W. Ingram; endémica de México.
- 82. *A. lundellii* J. W. Ingram; endémica de México.
- 83. *A. moorei* J. W. Ingram; endémica de México.
- 84. *A. sitiens* (Brandeggee) J. W. Ingram; endémica de México.
- 85. *A. tinctoria* Millsp.; endémica de México.
- 86. *A. wheeleri* J. W. Ingram; endémica de México.

(15) *Chiropetalum* Adr. Jussieu (2 spp.)

- 87. *C. astroplethes* (J. W. Ingram) Radcl.-Sm. & Govaerts; endémica de México.
- 88. *C. schiedeanum* (Müll. Arg.) Pax ex Pax & K. Hoffm.; endémica de México.

Tribu Bernardieae

(16) *Bernardia* Houst. ex Mill. (25 spp.)

- 89. *B. albida* Lundell; endémica de México.
- 90. *B. aspera* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
- 91. *B. chiapensis* Lundell; endémica de México.
- 92. *B. dodecandra* (Sessé ex Cav.) McVaugh (*B. interrupta* Schltdl.); Megaméxico 2.
- 93. *B. fonsecae* A. Cervantes & J. Jiménez Ram.; endémica de México.
- 94. *B. gentryana* Croizat; endémica de México.
- 95. *B. heteropilosa* McVaugh; endémica de México.
- 96. *B. incana* J. K. Morton; Megaméxico 1.
- 97. *B. kochii* McVaugh; endémica de México.
- 98. *B. lagunensis* (M. E. Jones) L. C. Wheeler; endémica de México.
- 99. *B. mexicana* (Hook. & Arn.) Müll. Arg.; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
100. *B. mollis* Lundell; Megaméxico 2.
 101. *B. myricifolia* (Scheele) S. Watson; Megaméxico 1.
 102. *B. oblanceolata* Lundell; Megaméxico 2.
 103. *B. obovata* I. M. Johnst.; Megaméxico 1.
 104. *B. ovalifolia* Lundell; endémica de México.
 105. *B. santanae* McVaugh; endémica de México.
 106. *B. sidoides* (Klotzsch) Müll.Arg.; introducida de Sudamérica.
 107. *B. spongiosa* McVaugh; endémica de México.
 108. *B. viridis* Millsp.; endémica de México.
 109. *B. wilburii* McVaugh; endémica de México.
 110. *B. yucatanensis* Lundell; Megaméxico 2.
 111. *B. sp. nov. 1*; endémica de México.
 112. *B. sp. nov. 2*; endémica de México.
 113. *B. sp. nov. 3*; endémica de México.

Tribu Adelleae

(17) *Adelia* L. (6 spp.)

114. *A. barbinervis* Cham. & Schltld.; Megaméxico 2.
115. *A. brandegeei* V. W. Steinm. (= *A. virgata* Brandegee); endémica de México.
116. *A. cinerea* (Wiggins & Rollins) A. Cervantes, V. W. Steinm. & H. Flores; endémica de México
117. *A. oaxacana* (Müll. Arg.) Hemsl.; endémica de México.
118. *A. obovata* Wiggins & Rollins; endémica de México.
119. *A. vaseyi* (Coulter) Pax & K. Hoffm.; Megaméxico 1.

(18) *Enriquebeltrania* Rzedowski (1 sp.)

120. *E. crenatifolia* (Miranda) Rzedowski; endémica de México.

Tribu Alchorneae

(19) *Alchornea* Sw. (3 spp.)

121. *A. chiapasana* Miranda; Megaméxico 2.
122. *A. latifolia* Sw.; México a Sudamérica y en las Antillas.
123. *A. similis* Müll. Arg.; endémica de México.

Tribu Acalypheae

(20) *Ricinus* L. (1 sp.)

124. *R. communis* L.; introducida de África.

(21) *Cleidion* Blume (1 sp.)

125. *C. castaneifolium* Müll. Arg.; México a Sudamérica.

(22) *Acalypha* L. (108 spp.)

126. *A. adenostachya* Müll. Arg.; endémica de México.
127. *A. aliena* Brandegee (*A. simplicissima* Millsp.); Megaméxico 2.
128. *A. alopecuroidea* Jacq.; México a las Antillas y Sudamérica.
129. *A. anadenia* Standl.; endémica de México.
130. *A. aristata* H.B.K. (*A. arvensis* Poepp. & Endl.); México a Sudamérica.
131. *A. botteriana* Müll. Arg.; endémica de México.
132. *A. brevicaulis* Müll. Arg.; endémica de México.
133. *A. burquezii* V. W. Steinm. & Felger; endémica de México.
134. *A. californica* Benth. (*A. pringlei* S. Watson); Megaméxico 1.

Apéndice 1. Continuación.

135. *A. chiapensis* Brandegee; endémica de México.
136. *A. cincta* Müll. Arg. (*A. gentryi* Standl.); endémica de México.
137. *A. cinerea* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
138. *A. coleispica* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
139. *A. comonduana* Millsp.; endémica de México.
140. *A. confertiflora* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
141. *A. conspicua* Müll. Arg.; endémica de México.
142. *A. costaricensis* (Kuntze) Knobl.; México a Centroamérica.
143. *A. delgadoana* McVaugh; endémica de México.
144. *A. depauperata* Müll. Arg.; endémica de México.
145. *A. dioica* S. Watson (*A. dissitiflora* S. Watson); endémica de México.
146. *A. diversifolia* Jacq. (*A. tabascensis* Lundell); México a Sudamérica.
147. *A. euphrasiostachys* Bartlett; Megaméxico 2.
148. *A. ferdinandii* K. Hoffm.; Megaméxico 2.
149. *A. filipes* (S. Watson) McVaugh (*A. coryloides* Rose); endémica de México.
150. *A. flagellata* Millsp.; endémica de México.
151. *A. fournieri* Müll. Arg.; endémica de México.
152. *A. fredericii* Müll. Arg.; endémica de México.
153. *A. gaumeri* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
154. *A. gigantesca* McVaugh; endémica de México.
155. *A. glandulosa* Cav.; México y de manera disyunta en Sudamérica (Colombia).
156. *A. grisea* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
157. *A. gummifera* Lundell; Megaméxico 2.
158. *A. haploclada* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
159. *A. hypogaea* S. Watson; endémica de México.
160. *A. indica* L.; introducida del Viejo Mundo.
161. *A. infesta* Poepp. & Endl. (*A. jerezowskii* Calderón); introducida de Sudamérica.
162. *A. karwinskii* Müll. Arg.; endémica de México.
163. *A. katharinae* Pax; endémica de México.
164. *A. lagascana* Müll. Arg.; endémica de México.
165. *A. lagopus* McVaugh; endémica de México.
- 166a. *A. langiana* Müll. Arg. var. *langiana*; Megaméxico 2.
- 166b. *A. langiana* Müll. Arg. var. *vigens* McVaugh; endémica de México.
167. *A. lancetillae* Standl.; Megaméxico 2.
168. *A. laxiflora* Müll. Arg.; México y las Antillas.
169. *A. leptopoda* Müll. Arg. (*A. unibracteata* Müll. Arg.); México a Centroamérica.
170. *A. liebmanniana* Müll. Arg.; endémica de México.
171. *A. lignosa* Brandegee; endémica de México.
172. *A. lindeniana* Müll. Arg.; endémica de México.
173. *A. longispicata* Müll. Arg.; endémica de México.
174. *A. longistipularis* Müll. Arg.; endémica de México.
175. *A. lovelandii* (McVaugh) McVaugh; endémica de México.
176. *A. macrostachya* Jacq.; México a Sudamérica.
177. *A. macrostachyoides* Müll. Arg.; endémica de México.
178. *A. melochiifolia* Müll. Arg.; endémica de México.
179. *A. mexicana* Müll. Arg. (*A. indica* L. var. *mexicana* (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.); México a Centroamérica.
180. *A. microcephala* Müll. Arg.; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
- 181a. *A. microphylla* Klotzsch var. *interior* McVaugh; endémica de México.
 181b. *A. microphylla* Klotzsch var. *microphylla*; Megaméxico 2.
 182. *A. mollis* H.B.K.; endémica de México.
 183. *A. monostachya* Cav. (*A. amenioides* H.B.K., *A. hederacea* Torr.); Megaméxico 1.
 184. *A. multiflora* (Standl.) Radcl.-Sm.; endémica de México.
 185. *A. multispicata* S. Watson; endémica de México.
 186a. *A. neomexicana* Müll. Arg. var. *jaliscana* McVaugh (*A. salvadorensis* Standl.); Megaméxico 2.
 186b. *A. neomexicana* Müll. Arg. var. *neomexicana*; Megaméxico 1.
 187. *A. nubicola* McVaugh; endémica de México.
 188. *A. ocymoides* H.B.K.; endémica de México.
 189. *A. oligantha* Müll. Arg.; endémica de México.
 190. *A. oligodonta* Müll. Arg.; endémica de México.
 191. *A. oreopola* Greenm.; endémica de México.
 192. *A. ostryifolia* Ridd.; Estados Unidos a Centroamérica y en las Antillas.
 193. *A. papillosa* Rose; endémica de México.
 194. *A. phleoides* Cav. Megaméxico 3.
 195. *A. pilosa* Cav.; Megaméxico 2.
 196. *A. pippenii* McVaugh; endémica de México.
 197. *A. poiretii* Spreng.; México a Sudamérica y en las Antillas.
 198. *A. polystachya* Jacq.; México a Sudamérica.
 199. *A. pseudalopecuroides* Pax & K. Hoffm.; Megaméxico 2.
 200. *A. pseudovagans* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
 201. *A. purpurascens* H.B.K.; endémica de México.
 202. *A. purpusii* Brandege; endémica de México.
 203. *A. radians* Torr.; Megaméxico 1.
 204. *A. rafaensis* Standl.; endémica de México.
 205. *A. rhombifolia* Schltl.; endémica de México.
 206. *A. rubroserrata* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
 207. *A. sabulicola* Brandege; endémica de México.
 208. *A. saxicola* Wiggins; endémica de México.
 209. *A. schiedeana* Schltl.; México a Sudamérica.
 210. *A. schlechtendaliana* Müll. Arg.; endémica de México.
 211. *A. schlumbergeri* Müll. Arg.; endémica de México.
 212. *A. seleriana* Greenm.; endémica de México.
 213. *A. setosa* A. Rich.; México a Sudamérica.
 214. *A. skutchii* I. M. Johnst.; Megaméxico 2.
 215. *A. subterranea* P. G. Wilson; endémica de México.
 216. *A. subtomentosa* Lag.; endémica de México.
 217. *A. subviscida* S. Watson; Megaméxico 2.
 218. *A. synoica* Pax & K. Hoffm.; Megaméxico 2.
 219. *A. tacanensis* Lundell; Megaméxico 2.
 220. *A. tamaulipasensis* Lundell; endémica de México.
 221. *A. tenuicauda* Pax & K. Hoffm.; Megaméxico 2.
 222. *A. trachyloba* Müll. Arg. (*A. glandulifera* B. L. Rob. & Greenm.); endémica de México.
 223. *A. tricholoba* Müll. Arg.; Megaméxico 2.
 224. *A. trilaciniata* P. G. Wilson; endémica de México.
 225. *A. triloba* Müll. Arg.; Megaméxico 2.

Apéndice 1. Continuación.

- 226. *A. umbrosa* Brandegee; endémica de México.
- 227. *A. vagans* Cav.; endémica de México.
- 228. *A. vallartae* McVaugh; endémica de México.
- 229. *A. veronicoides* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
- 230. *A. villosa* Jacq.; México a Sudamérica.
- 231. *A.* sp. nov. 1; endémica de México.
- 232. *A.* sp. nov. 2; endémica de México.
- 233. *A.* sp. nov. 3; endémica de México.

Tribu Plukenetieae

(23) *Plukenetia* L. (3 spp.)

- 234. *P. carabiasiae* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
- 235. *P. penninervia* Müll. Arg.; México a Sudamérica.
- 236. *P. stipellata* L. J. Gillespie; México a Centroamérica.

(24) *Tragia* Plumier ex L. (20 spp.)

- 237. *T. affinis* B. L. Rob. & Greenm.; endémica de México.
- 238. *T. amblyodonta* (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.; Megaméxico 1.
- 239. *T. bailloniana* Müll. Arg.; México a Centoamérica.
- 240. *T. brevispica* Engelm. & A. Gray; Megaméxico 1.
- 241. *T. glanduligera* Pax & K. Hoffm. (*T. jonesii* Radcl.-Sm. & Govaerts); Megaméxico 1.
- 242. *T. laciniata* (Torr.) Müll. Arg.; Megaméxico 1.
- 243. *T. mexicana* Müll. Arg.; Megaméxico 2.
- 244a. *T. nepetifolia* Cav. var. *dissecta* Müll. Arg.; Megaméxico 1.
- 244b. *T. nepetifolia* Cav. var. *nepetifolia*; Megaméxico 1.
- 244c. *T. nepetifolia* Cav. var. *setosa* S. Watson; endémica de México.
- 245. *T. pacífica* McVaugh; endémica de México.
- 246. *T. potosina* Lundell; endémica de México.
- 247. *T. ramosa* Torr.; Estados Unidos a México.
- 248. *T. volubilis* L.; México a Sudamérica y en las Antillas; introducida en África.
- 249. *T. yucatanensis* Millsp.; endémica de México.
- 250. *T.* sp. nov. 1; endémica de México.
- 251. *T.* sp. nov. 2; endémica de México.
- 252. *T.* sp. nov. 3; endémica de México.
- 253. *T.* sp. nov. 4; endémica de México.
- 254. *T.* sp. nov. 5; endémica de México.
- 255. *T.* sp. nov. 6; endémica de México.
- 256. *T.* sp. nov. 7; endémica de México.

(25) *Dalechampia* Plumier ex L. (6 spp.)

- 257. *D. heteromorpha* Pax & K. Hoffm.; México a Centroamérica.
- 258. *D. magnistipulata* G. L. Webster & Armbr.; endémica de México.
- 259. *D. scandens* L. var. *scandens*; México a Sudamérica y en las Antillas.
- 260. *D. schottii* Greenm.; endémica de México.
- 261. *D. spathulata* (Scheidw.) Baill.; México a Sudamérica.
- 262. *D. tiliifolia* Lam.; México a Sudamérica.

Tribu Omphaleae

(26) *Omphalea* L. (1 sp.)

- 263. *O. oleifera* Hemsl. (*O. cardiophylla* Hemsl.); Megaméxico 2.

Apéndice 1. Continuación.

IV. Subfamilia Crotonoideae

Tribu Manihoteae

- (27) *Manihot* Mill. (*Manihotoides* D. J. Rogers & Appan) (20 spp.)
- 264. *M. aesculifolia* (H.B.K.) Pohl; México a Centroamérica.
 - 265. *M. angustiloba* (Torr.) Müll. Arg.; Megaméxico 1.
 - 266. *M. auriculata* McVaugh; endémica de México.
 - 267. *M. caudata* Greenm.; endémica de México.
 - 268. *M. chlorosticta* Standl. & Goldman; endémica de México.
 - 269. *M. crassisejala* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
 - 270. *M. davisae* Croizat; Megaméxico 1.
 - 271. *M. foetida* (H.B.K.) Pohl; endémica de México.
 - 272. *M. michaelis* McVaugh; endémica de México.
 - 273. *M. oaxacana* D. J. Rogers & Appan; endémica de México.
 - 274. *M. obovata* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
 - 275. *M. pauciflora* Brandegees (*Manihotoides pauciflora* (Brandegees) D. J. Rogers & Appan); endémica de México.
 - 276. *M. pringlei* S. Watson; endémica de México.
 - 277a. *M. rhomboidea* Müll. Arg. ssp. *microcarpa* (Müll. Arg.) D. J. Rogers & Appan; Megaméxico 2.
 - 277b. *M. rhomboidea* Müll. Arg. ssp. *rhomboidea* endémica de México.
 - 278. *M. rubricaulis* I. M. Johnst. (*M. isoloba* Standl.); endémica de México.
 - 279. *M. subspicata* D. J. Rogers & Appan; endémica de México.
 - 280. *M. tomatophylla* Standl.; endémica de México.
 - 281. *M. walkerae* Croizat; Megaméxico 1.
 - 282. *M. websteri* D. J. Rogers & Appan; endémica de México.
 - 283. *M. sp. nov.*; endémica de México.
- (28) *Cnidoscolus* Pohl (24 spp.)
- 284a. *C. aconitifolius* (Mill.) I. M. Johnst. var. *aconitifolius* (*C. chaya* Lundell, *C. chayamansa* McVaugh); Megaméxico 2.
 - 284b. *C. aconitifolius* (Mill.) I. M. Johnst. var. *polyanthus* (Pax & K. Hoffm.) Breckon; endémica de México.
 - 285. *C. albidus* Lundell; endémica de México.
 - 286. *C. angustidens* Torr.; Megaméxico 1.
 - 287. *C. autlanensis* Breckon; endémica de México.
 - 288. *C. calyculatus* (Pax & K. Hoffm.) I. M. Johnst.; endémica de México.
 - 289. *C. egregius* Breckon; endémica de México.
 - 290. *C. elasticus* Lundell; endémica de México.
 - 291. *C. herbaceus* (L.) I. M. Johnst.; endémica de México.
 - 292. *C. jurgensenii* (Briq.) Lundell; Megaméxico 2.
 - 293. *C. liebmannii* (Müll. Arg.) Lundell; endémica de México.
 - 294. *C. maculatus* (Brandegees) Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
 - 295. *C. multilobus* (Pax) I. M. Johnst.; endémica de México.
 - 296. *C. orbiculatus* Lundell; endémica de México.
 - 297. *C. palmeri* (S. Watson) Rose; endémica de México.
 - 298a. *C. rostratus* Lundell ssp. *glabratus* Breckon; endémica de México.
 - 298b. *C. rostratus* Lundell ssp. *hintonii* Breckon; endémica de México.
 - 298c. *C. rostratus* Lundell ssp. *rostratus*; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

- 299. *C. rotundifolius* (Müll. Arg.) McVaugh; endémica de México.
- 300. *C. shrevei* I. M. Johnst.; endémica de México.
- 301. *C. souzae* McVaugh; endémica de México.
- 302. *C. spinosus* Lundell; endémica de México.
- 303. *C. tehuacanensis* Breckon; endémica de México.
- 304. *C. tepiquensis* (Costantin & Gallaud) Lundell; endémica de México.
- 305. *C. urens* (L.) Arthur; Estados Unidos a Sudamérica y también en las Antillas.
- 306. *C. sp. nov. 1*; endémica de México.
- 307. *C. sp. nov. 2*; Megaméxico 2.

Tribu Adenoclineae

(29) *Tetrorchidium* Poepp. (2 spp.)

- 308. *T. brevifolium* Standl. & Steyerl.; Megaméxico 2.
- 309. *T. rotundatum* Standl.; México a Centroamérica.

Tribu Jatropeae

(30) *Jatropha* L. (48 spp.)

- 310. *J. alamanii* Müll. Arg.; endémica de México.
- 311. *J. andrieuxii* Müll. Arg.; endémica de México.
- 312. *J. bartlettii* Wilbur; endémica de México.
- 313. *J. bullockii* E. J. Lott; endémica de México.
- 314. *J. cardiophylla* (Torr.) Müll. Arg.; Megaméxico 1.
- 315. *J. cathartica* Terán & Berland.; Megaméxico 1.
- 316. *J. chamelensis* Pérez-Jim.; endémica de México.
- 317. *J. ciliata* Sessé ex Cerv.; endémica de México.
- 318. *J. cinerea* (Ort.) Müll. Arg. (*Jatropha canescens* (Benth.) Müll. Arg.); Megaméxico 1.
- 319. *J. contrerasii* J. Jiménez Ram. & M. Martínez Gordillo; endémica de México.
- 320. *J. konzattii* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
- 321. *J. cordata* (Ort.) Müll. Arg.; endémica de México.
- 322. *J. cuneata* Wiggins & Rollins; Megaméxico 1.
- 323. *J. curcas* L. (*Jatropha mcvaughii* Dehgan & G. L. Webster); México a Sudamérica y en las Antillas.
- 324. *J. dehganii* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
- 325. *J. dioica* Cerv.; Megaméxico 1.
- 326. *J. elbae* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
- 327. *J. fremontii* Standl.; endémica de México.
- 328. *J. galvanii* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
- 329. *J. gaumeri* Greenm.; Megaméxico 2.
- 330. *J. giffordiana* Dehgan & G. L. Webster; endémica de México.
- 331. *J. gossypifolia* L.; México a Sudamérica y en las Antillas.
- 332. *J. hintonii* Wilbur; endémica de México.
- 333. *J. krusei* J. Jiménez Ram. y M. Martínez Gordillo; endémica de México.
- 334a. *J. macrorhiza* Benth. var. *macrorhiza*; endémica de México.
- 334b. *J. macrorhiza* Benth. var. *septemfida* Engelm.; Megaméxico 1.
- 335. *J. malacophylla* Standl.; endémica de México.
- 336. *J. moranii* Dehgan & G. L. Webster; endémica de México.
- 337. *J. neopauciflora* Pax; endémica de México.
- 338. *J. oaxacana* J. Jiménez Ram. & R. Torres; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
- 339. *J. octandra* Cerv.; endémica de México.
 - 340. *J. ortegae* Standl.; endémica de México.
 - 341. *J. peltata* Cerv. (*J. platyphylla* Müll. Arg.); endémica de México.
 - 342. *J. pereziae* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
 - 343. *J. pseudocurcas* Müll. Arg.; endémica de México.
 - 344. *J. purpurea* Rose; endémica de México.
 - 345. *J. riojae* Miranda; endémica de México.
 - 346. *J. rufescens* Brandege; endémica de México.
 - 347. *J. rzedowskii* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
 - 348. *J. standleyi* Steyer.; endémica de México.
 - 349. *J. stephanii* J. Jiménez Ram. endémica de México.
 - 350. *J. sympetala* S. F. Blake & Standl.; endémica de México.
 - 351. *J. tehuantepecana* J. Jiménez Ram. & A. Campos; endémica de México.
 - 352. *J. tlalcozotitlanensis* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
 - 353. *J. vernicosa* Brandege; endémica de México.
 - 354. *J. websteri* J. Jiménez Ram.; endémica de México.
 - 355. *J.* sp. nov. 1; endémica de México.
 - 356. *J.* sp. nov. 2; endémica de México.
 - 357. *J.* sp. nov. 3; endémica de México.

Tribu Codiaeeae

(31) *Acidocroton* Griseb. (*Ophellantha* Standl.) (3 spp.)

- 358. *A. spinosus* (Standl.) G. L. Webster (*O. spinosa* Standl.); Megaméxico 2.
- 359. *A. steyermarkii* (Standl.) G. L. Webster (*O. steyermarkii* Standl.); Megaméxico 2.
- 360. *A.* sp. nov.; endémica de México.

Tribu Crotonaeae

(32) *Croton* L. (*Julocroton* Mart.; *Eremocarpus* Benth.) (124 spp.)

- 361. *C. acapulcensis* M. Martínez & J. Jiménez Ram.; endémica de México.
- 362. *C. adspersus* Benth.; Megaméxico 2.
- 363. *C. alamosanus* Rose; endémica de México.
- 364. *C. ameliae* Lundell; endémica de México.
- 365. *C. amphileucus* Briq.; endémica de México.
- 366. *C. arboreus* Millsp.; endémica de México.
- 367. *C. argenteus* L. (*Julocroton argenteus* (L.) Didr.); Estados Unidos a Sudamérica.
- 368. *C. axillaris* Müll. Arg.; México a Centroamérica.
- 369. *C. billbergianus* Müll. Arg. ssp. *pyramidalis* (Donn. Sm.) G. L. Webster; México a Centroamérica.
- 370. *C. caboensis* Croizat; endémica de México.
- 371. *C. californicus* Müll. Arg.; Estados Unidos a México.
- 372. *C. campechianus* Standl.; endémica de México.
- 373. *C. capitatus* Michx.; Estados Unidos a México.
- 374. *C. chamelensis* E. J. Lott; endémica de México.
- 375. *C. chiapensis* Lundell; endémica de México.
- 376. *C. chichenensis* Lundell; endémica de México.
- 377. *C. ciliatoglandulifer* Ort.; Megaméxico 3.
- 378. *C. conspurcatus* Schltdl. (*Julocroton conspurcatus* (Schltdl.) Klotzsch); Megaméxico 2.
- 379. *C. cortesianus* H.B.K.; Megaméxico 3.

Apéndice 1. Continuación.

-
380. *C. culiacanensis* Croizat; endémica de México.
 381. *C. cupulifer* McVaugh; endémica de México.
 382. *C. decalobus* Müll. Arg.; México a Centroamérica.
 383. *C. dioicus* Cav.; Megaméxico 1.
 384. *C. disjunctus* V. W. Steinm.; endémica de México.
 385. *C. draco* Schltld.; México a Centroamérica.
 386. *C. ehrenbergii* Schltld.; endémica de México.
 387. *C. fantzianus* Seymour; Megaméxico 2.
 388. *C. flavens* L.; México y en las Antillas.
 389. *C. flavescens* Greenm.; endémica de México.
 390. *C. flaviglandulosus* Lundell; endémica de México.
 391. *C. fragilis* H.B.K.; México a Sudamérica.
 392. *C. francoanus* Müll. Arg.; Megaméxico 2.
 393. *C. fruticosus* Torr.; Megaméxico 1.
 394. *C. gaumeri* Millsp.; endémica de México.
 395. *C. glabellus* L. (*C. nitens* Sw.); México a Sudamérica y en las Antillas.
 396. *C. glandulosepalus* Millsp.; Megaméxico 2.
 397. *C. glandulosus* L.; Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas.
 398. *C. gossypifolius* Vahl; México a Sudamérica.
 399. *C. grewiifolius* Müll. Arg.; endémica de México.
 400. *C. guatemalensis* Lotsy (*C. wilburii* McVaugh); Megaméxico 2.
 401. *C. gynopetalus* Croizat; endémica de México.
 402. *C. hirtus* L'Hér.; México a Sudamérica y en las Antillas.
 403. *C. hoffmannii* Müll. Arg.; México a Centroamérica.
 404. *C. huajuapense* M. Martínez Gordillo & Cruz-Durán; endémica de México.
 405. *C. humilis* L.; Estados Unidos a México y en las Antillas.
 406. *C. iche* Lundell; endémica de México.
 407. *C. incanus* H.B.K.; endémica de México.
 408. *C. itzaeus* Lundell; endémica de México.
 409. *C. juncundus* Brandegees; endémica de México.
 410. *C. jutiapensis* Croizat; México a Centroamérica.
 411. *C. lasiopetalus* Croizat; Megaméxico 2.
 412. *C. leucophyllus* Müll. Arg.; Megaméxico 1.
 413. *C. liebmannii* Müll. Arg.; endémica de México.
 - 414a. *C. lindheimerianus* Scheele var. *lindheimerianus*; Estados Unidos a México.
 - 414b. *C. lindheimerianus* Scheele var. *tharpai* M. C. Johnst.; Megaméxico 1.
 415. *C. lobatus* L.; Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas.
 416. *C. lundellii* Standl.; Megaméxico 2.
 417. *C. macrodontus* Müll. Arg.; endémica de México.
 418. *C. magdalenae* Millsp.; endémica de México.
 419. *C. malvaviscifolius* Millsp.; endémica de México.
 420. *C. martinianus* V. W. Steinm.; endémica de México.
 421. *C. masonii* I. M. Johnst.; endémica de México.
 422. *C. matudai* Lundell; endémica de México.
 - 423a. *C. mazapensis* Lundell var. *mazapensis*; endémica de México.
 - 423b. *C. mazapensis* Lundell var. *obtusifolius* (Müll. Arg.) G. L. Webster (*C. rzedowskii* M. C. Johnst.); endémica de México.
 - 423c. *C. mazapensis* Lundell var. *pacificus* G. L. Webster; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
424. *C. mcvaughii* G. L. Webster; endémica de México.
 425. *C. meissneri* Müll. Arg.; endémica de México.
 426. *C. mexicanus* Müll. Arg.; México a Centroamérica.
 427. *C. michaelii* V. W. Steinm.; endémica de México.
 428. *C. millspaughii* Standl.; endémica de México.
 429. *C. miradorensis* Müll. Arg.; endémica de México.
 430. *C. monanthogynus* Michx.; Estados Unidos a México.
 431a. *C. morifolius* Willd. var. *morifolius* (*C. sericeus* Schltdl. & Cham., *C. deppeanus* Steud.); México a Sudamérica.
 431b. *C. morifolius* Willd. var. *sphaerocarpus* (H.B.K.) Müll. Arg. (*C. sphaerocarpus* H.B.K.); México a Sudamérica.
 432. *C. muelleri* Coult.; endémica de México.
 433. *C. niveus* Jacq. (*C. septemnervius* McVaugh); México a Sudamérica.
 434. *C. ortegae* Standl.; endémica de México.
 435. *C. ortholobus* Müll. Arg.; México a Centroamérica.
 436. *C. ovalifolius* Vahl (*C. escathos* Croizat); México a Sudamérica y en las Antillas.
 437. *C. palmeri* S. Watson; endémica de México.
 438. *C. pedicellatus* H.B.K. (*C. tenuilobus* S. Watson); México y de manera disyunta en Sudamérica.
 439. *C. pendens* Lundell; Megaméxico 2
 440. *C. peraeruginosus* Croizat; endémica de México.
 441. *C. pottsii* (Klotzsch) Müll. Arg.; Megaméxico 1.
 442. *C. pseudoglabeus* Lundell; endémica de México.
 443. *C. pseudoniveus* Lundell; México a Centroamérica.
 444. *C. pulcher* Müll. Arg.; endémica de México.
 445. *C. punctatus* Jacq.; Estados Unidos a Centroamérica y en las Antillas.
 446. *C. pyriticus* Croizat; México a Centroamérica.
 447a. *C. ramillatus* Croizat ssp. *magniglandulifer* V. W. Steinm.; endémica de México.
 447b. *C. ramillatus* Croizat ssp. *ramillatus*; endémica de México.
 448. *C. reflexifolius* H.B.K.; Megaméxico 2.
 449. *C. repens* Schltdl.; Megaméxico 2.
 450. *C. rhamnifolius* H.B.K.; México a Sudamérica.
 451. *C. rivinifolius* H.B.K.; México a Sudamérica.
 452. *C. roxanae* Croizat; endémica de México.
 453. *C. sancti-lazarii* Croizat; Megaméxico 1.
 454. *C. schiedeana* Schltdl.; México a Sudamérica.
 455. *C. setiger* Hook. (*Eremocarpus setiger* (Hook.) Benth.); Estados Unidos a México.
 456. *C. shreveanus* Croizat; endémica de México.
 457. *C. siltepecensis* Lundell; endémica de México.
 458. *C. soliman* Cham. & Schltdl.; Megaméxico 1.
 459. *C. sonora* Torr. (*C. pringlei* S. Watson, *C. attenuatus* M. E. Jones); Megaméxico 1.
 460. *C. sousae* M. Martínez Gordillo & Cruz-Durán; endémica de México.
 461. *C. stenopetalus* G. L. Webster; endémica de México.
 462. *C. stipulaceus* H.B.K.; endémica de México.
 463. *C. suaveolens* Torr.; Megaméxico 1.
 464. *C. suberosus* H.B.K. (*C. cladotrichus* Müll. Arg., *C. purpusii* Brandege); endémica de México.
 465. *C. subfragilis* Müll. Arg.; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

466. *C. subjuncundus* Croizat; endémica de México.
467. *C. sutup* Lundell; endémica de México.
468. *C. tabascensis* Lundell; endémica de México.
469. *C. texensis* (Klotzsch) Müll. Arg.; Estados Unidos a México.
470. *C. tremulifolius* Croizat; endémica de México.
471. *C. trinitatis* Millsp.; Estados Unidos a Sudamérica.
472. *C. varelae* V. W. Steinm.; endémica de México.
473. *C. verapazensis* Donn. Sm.; Megaméxico 2.
474. *C. virletianus* Müll. Arg.; endémica de México.
475. *C. watsonii* Standl.; endémica de México.
476. *C. websteri* M. Martínez Gordillo & J. Jiménez Ram.; endémica de México.
477. *C. wigginsii* L. C. Wheeler; Megaméxico 1.
478. *C. xalapensis* H.B.K.; México a Centroamérica.
479. *C. yecorensis* V. W. Steinm. & Felger; endémica de México.
480. *C. ynesae* Croizat; endémica de México.
481. *C. yucatanensis* Lundell; México a Centroamérica.
482. *C. zavaletae* Conz. ex Rzed. et al.; endémica de México.
483. *C. sp. nov. 1*; endémica de México.
484. *C. sp. nov. 2*; endémica de México.

Tribu Aleuritideae

(33) *Garcia* Rohr (2 spp.)

485. *G. nutans* Rohr; México a Sudamérica y en las Antillas.
486. *G. parviflora* Lundell; endémica de México.

V. Subfamilia Euphorbioideae

Tribu Hippomaneae

(34) *Mabea* Aubl. (3 spp.)

487. *M. excelsa* Standl. & Steyerl.; México a Centroamérica.
488. *M. occidentalis* Benth.; México a Sudamérica.
489. *M. tenorioi* M. Martínez Gordillo, J. Jiménez Ram. & Cruz-Durán; endémica de México.

(35) *Sebastiania* Spreng. (13 spp.)

490. *S. adenophora* Pax & K. Hoffm.; endémica de México.
491. *S. appendiculata* (Müll. Arg.) Jabl. (*Sapium appendiculatum* Müll. Arg.); endémica de México.
492. *S. bilocularis* S. Watson (*Sapium biloculare* (S. Watson) Pax); Megaméxico 1.
493. *S. chiapensis* Lundell; endémica de México.
494. *S. cornuta* McVaugh; endémica de México.
495. *S. corniculata* (Vahl) Müll. Arg.; México a Sudamérica y en las Antillas.
496. *S. cruenta* (Standl. & Steyerl.) Miranda; Megaméxico 2.
497. *S. hintonii* Lundell; endémica de México.
498. *S. longicuspis* Standl.; Megaméxico 2.
499. *S. lottiae* McVaugh; endémica de México.
500. *S. pavoniana* (Müll. Arg.) Müll. Arg.; México a Centroamérica.
501. *S. tikalana* Lundell; Megaméxico 2.
502. *S. tuerckheimiana* (Pax & K. Hoffm.) Lundell; Megaméxico 2.

Apéndice 1. Continuación.

- (36) *Stillingia* Gard. ex L. (12 spp.)
503. *S. acutifolia* (Benth.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl.; Megaméxico 2.
504. *S. bicarpellaris* S. Watson; endémica de México.
505. *S. diphtherina* D. J. Rogers; endémica de México.
506. *S. linearifolia* S. Watson; Megaméxico 1.
507. *S. microsperma* Pax & K. Hoffm.; Megaméxico 2.
508. *S. pietatis* McVaugh; endémica de México.
509. *S. querceticola* McVaugh; endémica de México.
510. *S. sanquinolenta* Müll. Arg.; endémica de México.
511. *S. spinulosa* Torr.; Megaméxico 1.
512. *S. texana* I. M. Johnst.; Estados Unidos a México.
513. *S. treculiana* (Müll. Arg.) I. M. Johnst.; Megaméxico 1.
514. *S. zelayensis* (H.B.K.) Müll. Arg.; México a Centroamérica.
- (37) *Gymnanthes* Sw. (4 spp.)
515. *G. actinostemoides* Müll. Arg.; endémica de México.
516. *G. longipes* Müll. Arg.; endémica de México.
517. *G. lucida* Sw.; Estados Unidos a Centroamérica y en las Antillas.
518. *G. riparia* (Schltdl.) Klotzsch; México a Centroamérica.
- (38) *Dalembertia* Baill. (3 spp.)
519. *D. platanoides* Baill.; endémica de México.
520. *D. populifolia* Baill. (*D. hahniana* Baill.); endémica de México.
521. *D. triangularis* Müll. Arg.; Megaméxico 2.
- (39) *Sapium* P. Browne (3 spp.)
522. *S. glandulosum* (L.) Morong (*S. biglandulosum* (L.) Müll. Arg.); México a Sudamérica y en las Antillas.
523. *S. lateriflorum* Hemsl. (*S. nitidum* (Monach.) Lundell); México a Sudamérica y en las Antillas.
524. *S. macrocarpum* Müll. Arg. (*S. mexicanum* Hemsl., *S. pedicellatum* Huber); México a Centroamérica.
- (40) *Hippomane* L. (1 sp.)
525. *H. mancinella* L.; Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas.

Tribu Hureae

- (41) *Hura* L. (1 sp.)
526. *H. polyandra* Baill.; Megaméxico 2.

Tribu Euphorbieae

- (42) *Euphorbia* L. (*Chamaesyce* Gray, *Poinsettia* Graham) (241 spp.)
527. *E. abramsiana* L. C. Wheeler; Megaméxico 1.
528. *E. adenoptera* Bertol.; Estados Unidos a México y en las Antillas.
529. *E. alatocaulis* V. W. Steinm. & Felger; endémica de México.
530. *E. albomarginata* Torr. & A. Gray; Estados Unidos a México.
531. *E. alta* Norton; Megaméxico 1.
532. *E. angusta* Engelm.; Megaméxico 1.
533. *E. anthonyi* Brandege; endémica de México.
534. *E. antisiphilitica* Zucc.; Megaméxico 1.
535. *E. anychioides* Boiss.; Megaméxico 2.
536. *E. apatzingana* McVaugh; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
537. *E. apicata* L. C. Wheeler; endémica de México.
538. *E. ariensis* H.B.K.; Megaméxico 2.
539. *E. arizonica* Engelm.; Megaméxico 1.
540. *E. armourii* Millsp.; Megaméxico 2.
541. *E. arteagae* W. R. Buck & Huft; endémica de México.
542. *E. astyla* Engelm. ex Boiss.; Megaméxico 1.
543. *E. barnesii* (Millsp.) Oudejans; endémica de México.
544. *E. bartolomei* Greene; endémica de México.
545. *E. beamanii* M. C. Johnst.; endémica de México.
546. *E. beteroana* Balb. ex Spreng.; México a Sudamérica y en las Antillas.
547. *E. bifurcata* Engelm.; Megaméxico 1.
548. *E. bilobata* Engelm.; Megaméxico 1.
549. *E. blodgettii* Engelm. ex Hitchc.; Estados Unidos a México y en las Antillas.
550. *E. bombensis* Jacq. (*E. ammannioides* H.B.K.); Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas.
551. *E. brachycera* Engelm.; Estados Unidos a México.
552. *E. brandegeei* Millsp.; endémica de México.
553. *E. calcicola* Fern.; endémica de México.
554. *E. californica* Benth.; endémica de México.
555. *E. calyculata* H.B.K.; endémica de México.
556. *E. campestris* Schldl. & Cham.; Megaméxico 2.
557. *E. caperata* McVaugh; endémica de México.
558. *E. capitellata* Engelm. (*E. pycnanthema* Engelm.); Megaméxico 1.
559. *E. carunculata* Waterf.; Estados Unidos a México.
560. *E. ceroderma* I. M. Johnst.; endémica de México.
561a. *E. chaetocalyx* (Boiss.) Tidestr. var. *chaetocalyx*; Megaméxico 1.
561b. *E. chaetocalyx* (Boiss.) Tidestr. var. *triligulata* L. C. Wheeler; Megaméxico 1.
562. *E. chamberlinii* I. M. Johnst.; endémica de México.
563. *E. chersonesa* Huft; endémica de México.
564. *E. chiapensis* Brandegee; Megaméxico 2.
565. *E. chiribensis* V. W. Steinm. & Felger; endémica de México.
566. *E. cinerascens* Engelm.; Megaméxico 1.
567. *E. collettioides* Benth. (*E. plicata* S. Watson); México a Sudamérica.
568. *E. colorata* Engelm.; endémica de México.
569. *E. cornastra* (Dressler) Radcl.-Sm.; endémica de México.
570. *E. correllii* M. C. Johnst.; endémica de México.
571. *E. cotinifolia* L.; México a Sudamérica.
572. *E. cozumelensis* Millsp.; endémica de México.
573. *E. creberrima* McVaugh; endémica de México.
574a. *E. crepitata* L. C. Wheeler var. *crepitata*; endémica de México.
574b. *E. crepitata* L. C. Wheeler var. *longa* M. C. Johnst.; endémica de México.
575. *E. crepuscula* (L. C. Wheeler) V. W. Steinm. & Felger; endémica de México.
576. *E. cressoides* M. C. Johnst.; endémica de México.
577. *E. cuchumatanensis* Standl. & Steyerm.; Megaméxico 2.
578. *E. cumbrae* Boiss.; Megaméxico 2.
579. *E. cuphosperma* (Engelm.) Boiss.; Megaméxico 3.
580. *E. cyathophora* Murr.; México a Sudamérica e introducida en varias partes del mundo.
581. *E. davidii* Subils; Estados Unidos a Sudamérica e introducida en varias partes del mundo.

Apéndice 1. Continuación.

-
582. *E. delicatula* Boiss.; endémica de México.
 583. *E. densiflora* (Klotzsch & Garcke) Klotzsch; México a Centroamérica.
 584. *E. dentata* Michx.; Estados Unidos a México.
 585. *E. dentosa* I. M. Johnst.; endémica de México.
 586. *E. dioeca* H.B.K.; México a Sudamérica y en las Antillas.
 587a. *E. dioscoreoides* Boiss. ssp. *attenutata* V. W. Steinm.; endémica de México.
 587b. *E. dioscoreoides* Boiss. ssp. *dioscoreoides*; endémica de México.
 588. *E. eglandulosa* V. W. Steinm.; endémica de México.
 589. *E. elata* Brandege; México a Sudamérica.
 590. *E. eriantha* Benth.; Megaméxico 1.
 591. *E. exstipulata* Engelm.; Megaméxico 1.
 592. *E. feddema* McVaugh; endémica de México.
 593. *E. fendleri* Torr. & A. Gray; Estados Unidos a México.
 594. *E. floribunda* Engelm. ex Boiss.; endémica de México.
 595. *E. florida* Engelm.; Megaméxico 1.
 596. *E. francoana* Boiss.; Megaméxico 2.
 597a. *E. fruticulosa* Engelm. ex Boiss. var. *fruticulosa*; endémica de México.
 597b. *E. fruticulosa* Engelm. ex Boiss. var. *hirtella* M.C. Johnst.; endémica de México.
 598. *E. fulgens* Karw. ex Klotzsch; endémica de México.
 599a. *E. furcillata* H.B.K. var. *furcillata*; endémica de México.
 599b. *E. furcillata* H.B.K. var. *ribana* M. C. Johnst.; endémica de México.
 600. *E. gentryi* V. W. Steinm. & T. F. Daniel; endémica de México.
 601. *E. georgei* Oudejans (*E. acuta* Engelm.); Megaméxico 1.
 602. *E. geyeri* Engelm.; Estados Unidos a México.
 603. *E. golondrina* L. C. Wheeler; Megaméxico 1.
 604. *E. gracillima* S. Watson; Megaméxico 1.
 605. *E. gradyi* V. W. Steinm. & A. Ramírez; endémica de México.
 606a. *E. graminea* Jacq. var. *graminea*; México a Sudamérica.
 606b. *E. graminea* Jacq. var. *novogaliciana* McVaugh (*E. galiciana* McVaugh); endémica de México.
 607. *E. grammata* (McVaugh) Oudejans; endémica de México.
 608. *E. greggii* Engelm.; endémica de México.
 609. *E. guadalajarana* S. Watson; endémica de México.
 610. *E. guatemalensis* Standl. & Steyerl.; Megaméxico 2.
 611. *E. guiengola* W. R. Buck & Huft; endémica de México.
 612. *E. gumaroi* Meyrán; endémica de México.
 613. *E. helleri* Millsp.; Estados Unidos a México.
 614. *E. henricksonii* M. C. Johnst.; endémica de México.
 615. *E. heterophylla* L.; Estados Unidos a Sudamérica y ampliamente introducida a través del mundo.
 616. *E. hexagonoides* S. Watson; endémica de México.
 617. *E. hindsiana* Benth. (*E. californica* Benth. var. *hindsiana* (Benth.) Wiggins); endémica de México.
 618. *E. hintonii* L. C. Wheeler; endémica de México.
 619. *E. hirsuta* L. (*E. pubescens* Vahl); introducida de Europa.
 620. *E. hirta* L.; Estados Unidos a Sudamérica y las Antillas y ampliamente introducida a través del mundo.
 621. *E. hormorhiza* Radcl.-Sm.; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
622. *E. humayensis* Brandege; México y de manera disyunta en Sudamérica.
623. *E. hypericifolia* L.; Estados Unidos a Sudamérica y ampliamente introducida a través del mundo.
624. *E. hyssoipifolia* L.; Estados Unidos a Sudamérica.
625. *E. incerta* Brandege; endémica de México.
626. *E. indivisa* (Engelm.) Tidestr.; Megaméxico 1.
627. *E. ivanjohnstonii* M. C. Johnst.; endémica de México.
628. *E. ixtlana* Huft; endémica de México.
629. *E. jaliscensis* B. L. Rob. & Greenm.; Megaméxico 2.
630. *E. johnstonii* M. Mayfield; endémica de México.
631. *E. lacera* Boiss.; endémica de México.
632. *E. lagunensis* Huft; endémica de México.
633. *E. lancifolia* Schldl.; Megaméxico 2.
634. *E. laredana* Millsp.; Megaméxico 1.
635. *E. lasiocarpa* Klotzsch; México a Sudamérica y en las Antillas.
636. *E. lata* Engelm.; Megaméxico 1.
637. *E. lathyris* L.; introducida de Europa.
638. *E. leucantha* (Klotzsch & Garcke) Boiss.; endémica de México.
639. *E. leucocephala* Lotsy; Megaméxico 2.
640a. *E. leucophylla* Benth. ssp. *comcaacorum* V.W. Steinm. & Felger; endémica de México.
640b. *E. leucophylla* Benth. ssp. *leucophylla*; endémica de México.
641. *E. lineata* S. Watson; endémica de México.
642. *E. linguiformis* McVaugh; endémica de México.
643. *E. longicornuta* S. Watson; endémica de México.
644. *E. longicruris* Scheele; Estados Unidos a México.
645. *E. luciismithii* B. L. Rob. & Greenm.; endémica de México.
646. *E. lundelliana* Croizat; endémica de México.
647. *E. lurida* Engelm.; Estados Unidos a México.
648. *E. macropodoides* B. L. Rob. & Greenm.; Megaméxico 2.
649. *E. macropus* (Klotzsch & Garcke) Boiss. (*E. biformis* S. Watson); Megaméxico 3.
650. *E. maculata* L.; Estados Unidos a México.
651. *E. macvaughii* Carvajal & J. Lomelí; endémica de México.
652. *E. magdalenae* Benth.; endémica de México.
653. *E. marginata* Pursh; Estados Unidos a México.
654. *E. mcvaughiana* M. C. Johnst.; endémica de México.
655. *E. melanadenia* Torr.; Megaméxico 1.
656. *E. mendezii* Boiss.; Estados Unidos a Centroamérica y en las Antillas.
657. *E. mesembryanthemifolia* Jacq. (*E. buxifolia* Lam.); Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas.
658. *E. mexiae* Standl.; endémica de México.
659. *E. micromera* Boiss.; Megaméxico 1.
660. *E. misella* S. Watson; Megaméxico 2.
661. *E. misera* Benth.; Megaméxico 1.
662. *E. montereyana* Millsp.; endémica de México.
663. *E. multisetata* Benth.; endémica de México.
664. *E. muscicola* Fernald; endémica de México.
665. *E. nayarensis* V. W. Steinm.; endémica de México.
666. *E. neilmulleri* M. C. Johnst.; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
667. *E. nutans* Lag.; Estados Unidos a Sudamérica e introducida en el Viejo Mundo.
 668. *E. oaxacana* B. L. Rob. & Greenm.; endémica de México.
 669. *E. ocymoidea* L. (*E. astroites* Fisch. & C. A. Mey.); Megaméxico 2.
 670. *E. oppositifolia* McVaugh; endémica de México.
 671. *E. ophthalmica* Pers. (*E. hirta* L. var. *procumbens* (Boiss.) N. E. Br.); Estados Unidos a Sudamérica.
 672. *E. orizabae* Boiss.; Megaméxico 2.
 673. *E. palmeri* Engelm. ex S. Watson; Estados Unidos a México.
 674. *E. parryi* Engelm.; Estados Unidos a México.
 675a. *E. pediculifera* Engelm. var. *linearifolia* S. Watson; endémica de México.
 675b. *E. pediculifera* Engelm. var. *pediculifera*; Megaméxico 1.
 676. *E. peganoides* Boiss.; endémica de México.
 677. *E. peninsularis* I. M. Johnst.; endémica de México.
 678. *E. peplidion* Engelm.; Estados Unidos a México.
 679. *E. peplus* L.; introducida de Eurasia.
 680. *E. perennans* (Shinners) Warnock & M. C. Johnst.; Megaméxico 1.
 681. *E. perlignea* McVaugh; endémica de México.
 682. *E. petrina* S. Watson; endémica de México.
 683. *E. picachensis* Brandege; Megaméxico 2.
 684. *E. pinkavana* M. C. Johnst.; endémica de México.
 685. *E. pionosperma* V. W. Steinm. & Felger; endémica de México.
 686. *E. platysperma* Engelm. ex S. Watson; Megaméxico 1.
 687a. *E. polycarpa* Benth. var. *mejamia* L. C. Wheeler; endémica de México.
 687b. *E. polycarpa* Benth. var. *polycarpa*; Estados Unidos a México.
 688. *E. pondii* Millsp.; endémica de México.
 689. *E. potosina* Fern.; endémica de México.
 690. *E. prostrata* Aiton; Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas, introducida en el Viejo Mundo.
 691. *E. pseudofulva* Miranda; endémica de México.
 692. *E. pteroneura* A. Berger; Megaméxico 2.
 693. *E. pueblensis* Brandege; endémica de México.
 694. *E. pulcherrima* Willd. ex Klotzsch; Megaméxico 2.
 695. *E. pumicicola* Huft; endémica de México.
 696a. *E. radians* Benth. var. *radians*; Megaméxico 1.
 696b. *E. radians* Benth. var. *stormiae* (Croizat) Rzed. & Calderón; endémica de México.
 697. *E. radioloides* Boiss.; Megaméxico 2.
 698. *E. restiacea* Benth.; endémica de México.
 699. *E. revoluta* Engelm.; Estados Unidos a México.
 700. *E. rossiana* Pax (*E. antisiphilitica* Zucc. var. *luxurians* Miranda); endémica de México.
 701. *E. rutilis* (Millsp.) Standl. & Steyerl.; endémica de México.
 702. *E. rzedowskii* McVaugh; endémica de México.
 703. *E. salsuginosa* McVaugh; endémica de México.
 704. *E. scandens* H.B.K.; endémica de México.
 705a. *E. schlechtendalii* Boiss. var. *pacifica* McVaugh; endémica de México.
 705b. *E. schlechtendalii* Boiss. var. *schlechtendalii*; Megaméxico 2.
 705c. *E. schlechtendalii* Boiss. var. *websteri* McVaugh; endémica de México.
 706a. *E. scopulorum* Brandege var. *inornata* M. C. Johnst.; endémica de México.
 706b. *E. scopulorum* Brandege var. *nuda* M. C. Johnst.; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
- 706c. *E. scopulorum* Brandegee var. *scopulorum*; endémica de México.
707. *E. segoviensis* (Klotzsch & Garcke) Boiss.; Megaméxico 2.
708. *E. serpens* H.B.K.; Estados Unidos a Sudamérica y en las Antillas.
709. *E. serpyllifolia* Pers.; Estados Unidos a México, de manera disyunta en Sudamérica.
710. *E. serrula* Engelm.; Megaméxico 1.
711. *E. setiloba* Engelm. ex Torr.; Megaméxico 1.
712. *E. simulans* (L. C. Wheeler) Warnock & M. C. Johnst.; Megaméxico 1.
713. *E. sinaloensis* Brandegee; endémica de México.
714. *E. sloanei* L. C. Wheeler; endémica de México.
715. *E. sonora* Rose; endémica de México.
716. *E. soobyi* McVaugh; endémica de México.
717. *E. spathulata* Lam.; Estados Unidos a México y de manera disyunta en Sudamérica.
718. *E. standleyi* (Millsp.) Oudejans; endémica de México.
719. *E. stictospora* Engelm.; Estados Unidos a México.
720. *E. strigosa* Hook. & Arn.; endémica de México.
721. *E. subpeltata* S. Watson; endémica de México.
722. *E. subreniformis* S. Watson; endémica de México.
723. *E. succedanea* L. C. Wheeler; endémica de México.
724. *E. taluticola* Wiggins; endémica de México.
725. *E. tanquahuete* Sessé & Moc. (*E. fulva* Stapf); endémica de México.
726. *E. terracina* L.; introducida de Europa.
727. *E. theriaca* L. C. Wheeler; Megaméxico 1.
728. *E. thymifolia* L.; México a Sudamérica y en las Antillas, también en el Viejo Mundo.
729. *E. tomentella* Engelm. ex Boiss.; endémica de México.
730. *E. tomentulosa* S. Watson; endémica de México.
731. *E. trachysperma* Engelm.; Megaméxico 1.
732. *E. tresmariae* (Millsp.) Standl.; endémica de México.
733. *E. trialata* (Huft) V. W. Steinm.; endémica de México.
734. *E. trichotoma* H.B.K.; Estados Unidos a Centroamérica y en las Antillas.
735. *E. tricolor* Greenm.; endémica de México.
736. *E. umbellulata* Engelm. ex Boiss.; endémica de México.
737. *E. aff. valis-mortae* (Millsp.) J. T. Howell; Estados Unidos a México.
738. *E. velleriflora* (Klotzsch & Garcke) Boiss.; Megaméxico 2.
739. *E. vestita* Boiss.; endémica de México.
740. *E. villifera* Scheele; Megaméxico 3.
741. *E. violacea* Greenm.; endémica de México.
742. *E. whitei* L. C. Wheeler; endémica de México.
743. *E. wrightii* Torr. & A. Gray; Megaméxico 1.
744. *E. xalapensis* H.B.K.; México a Centroamérica.
745. *E. xanti* Engelm. ex Boiss.; endémica de México.
746. *E. xbacensis* Millsp.; endémica de México.
747. *E. xylopoda* Greenm.; endémica de México.
748. *E. yucatanensis* (Millsp.) Standl.; endémica de México.
749. *E. zierioides* Boiss.; endémica de México.
750. *E. sp.* (*E. hirta* L. var. *nocens* L. C. Wheeler); endémica de México.
751. *E. sp.* (*Poinsettia schiedeana* Klotzsch & Garcke); Megaméxico 2.
752. *E. sp. nov.* 1; endémica de México.
753. *E. sp. nov.* 2; endémica de México.

Apéndice 1. Continuación.

-
754. *E. sp. nov.* 3; endémica de México.
755. *E. sp. nov.* 4; endémica de México.
756. *E. sp. nov.* 5; endémica de México.
757. *E. sp. nov.* 6; endémica de México.
758. *E. sp. nov.* 7; endémica de México.
759. *E. sp. nov.* 8; endémica de México.
760. *E. sp. nov.* 9; endémica de México.
761. *E. sp. nov.* 10; endémica de México.
762. *E. sp. nov.* 11; endémica de México.
763. *E. sp. nov.* 12; endémica de México.
764. *E. sp. nov.* 13; endémica de México.
765. *E. sp. nov.* 14; endémica de México.
766. *E. sp. nov.* 15; Megaméxico 1.
767. *E. sp. nov.* 16; Megaméxico 2.
(43) *Pedilanthus* Neck. ex Poit. (15 spp.)
768. *P. bracteatus* (Jacq.) Boiss.; endémica de México.
769. *P. calcaratus* Schltdl.; Megaméxico 2.
770. *P. coalcomanensis* Croizat; endémica de México.
771. *P. connatus* Dressler & Sacamano; endémica de México.
772. *P. cymbiferus* Schltdl.; endémica de México.
773. *P. diazlunanus* J. Lomelí & Sahagún; endémica de México.
774. *P. finkii* Boiss.; endémica de México.
775. *P. gracilis* Dressler; endémica de México.
776. *P. macrocarpus* Benth.; endémica de México.
777. *P. nodiflorus* Millsp.; Megaméxico 2.
778. *P. palmeri* Millsp.; endémica de México.
779. *P. pulchellus* Dressler; endémica de México.
780. *P. tehuacanus* Brandege; endémica de México.
781a. *P. tithymaloides* (L.) Poit. ssp. *parasiticus* (Klotzsch & Garcke) Dressler; Megaméxico 2.
781b. *P. tithymaloides* (L.) Poit. ssp. *tithymaloides*; México a Sudamérica y en las Antillas.
782. *P. tomentellus* B. L. Rob. & Greenm.; endémica de México.
-

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL (CONT.)

Manuel Peinado	Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España	Paul C. Silva	University of California, Berkeley, California, E.U.A.
Henri Puig	Université Pierre et Marie Curie, Paris, Francia	A.K. Skvortsov	Academia de Ciencias de la U.R.S.S., Moscú, U.R.S.S.
Peter H. Raven	Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, E.U.A.	Th. van der Hammen	Universiteit van Amsterdam, Kruislaan, Amsterdam, Holanda
Richard E. Schultes	Botanical Museum of Harvard University, Cambridge, Massachusetts, E.U.A.	J. Vassal	Université Paul Sabatier, Toulouse Cedex, Francia

COMITÉ EDITORIAL

Editor: Jerzy Rzedowski Rotter
Graciela Calderón de Rzedowski
Efraín de Luna García
Miguel Equihua Zamora
Carlos Montaña Carubelli
Victoria Sosa Ortega
Sergio Zamudio Ruiz
Producción Editorial: Rosa Ma. Murillo M.

A new combination and a new name in Mexican Euphorbiaceae

Una nueva combinación y un nuevo nombre en Euphorbiace mexicanas

59 V. W. Steinmann

Diversidad y endemismo de la familia Euphorbiaceae en México

Diversity and endemism of mexican Euphorbiaceae

61 V. W. Steinmann

Toda correspondencia referente a
suscripción, adquisición de
números o canje, debe dirigirse a:

ACTA BOTANICA MEXICANA

Instituto de Ecología, A.C.
Centro Regional del Bajío
Apartado Postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán
México

Suscripción anual:

México \$ 100.00
Extranjero \$ 30.00 U.S.D.