

Zamiaceae en Hidalgo, México

RAÚL CONTRERAS-MEDINA*

ISOLDA LUNA VEGA*

OTHÓN ALCÁNTARA AYALA*

Resumen. Se registran tres géneros y cinco especies de Zamiaceae para el estado de Hidalgo: *Ceratozamia* y *Zamia* con dos especies cada uno y *Dioon* con una. Se incluye una clave de identificación, descripciones de las especies, datos de distribución geográfica y hábitat en el estado, y se citan los especímenes de herbario examinados. Todas las especies se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, dos de las cuales son endémicas de esta provincia biogeográfica.

Palabras clave: cícadas, Hidalgo, México, Zamiaceae.

Abstract. Three genera and five species of Zamiaceae are reported from the Mexican state of Hidalgo, the genera *Ceratozamia* and *Zamia* with two species each, and *Dioon* with one species. An identification key to these taxa, species descriptions, geographic distribution and habitat information in the state for all species, and the reference of the herbarium specimens examined are provided. All the species inhabit in the Sierra Madre Oriental, and two of them are endemic to this biogeographic province.

Key words: cycads, Hidalgo, Mexico, Zamiaceae.

Introducción

La familia Zamiaceae está formada por un grupo de plantas dioicas, con o sin tallo aparente, con hojas pinnadamente compuestas, coriáceas o herbáceas y con estróbilos; esta familia, también conocida como la familia de las cícadas, habita en varios ambientes, incluyendo áreas tropicales y templadas. Las cícadas tienen gran importancia en México desde los siguientes puntos de vista: a) florístico, ya que en

*Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Apartado Postal 70-399, Del. Coyoacán, 04510 México, D.F.

nuestro país se presenta la mayor diversidad de géneros y especies en América; b) ornamental, debido a su belleza y rareza, lo que ha llevado a una explotación irracional de las poblaciones naturales y que todas las especies estén ubicadas en alguna categoría de riesgo; c) evolutivo, por su antigüedad, ya que su historia se puede trazar desde mediados del mesozoico.

Los estudios florísticos de la familia Zamiaceae en México se han abordado tanto por regiones o estados, como por los taxones que la conforman. Uno de los primeros trabajos donde se reúne a todas las especies del país conocidas hasta ese momento es el de Standley (1926); recientemente se han publicado varios trabajos donde se describen especies nuevas, la mayoría con una distribución geográfica restringida al territorio nacional. Para el género *Ceratozamia*, Stevenson *et al.* (1986) publicaron un trabajo sobre las especies conocidas para Mesoamérica, su distribución geográfica y posibles relaciones filogenéticas; recientemente González y Vovides (2002) llevaron a cabo un trabajo sobre la filogenia molecular del género; para *Zamia*, Schutzman (1989) publicó una especie nueva de Honduras y en su trabajo incluye y compara las especies mexicanas y de América Central, conocidas hasta ese momento; para *Dioon*, De Luca *et al.* (1982) realizaron un estudio sobre la distribución geográfica de *Dioon edule* Lindl. y González-Astorga *et al.* (2003) también llevaron a cabo un estudio morfológico y de variación geográfica de la misma especie; por último, Moretti *et al.* (1993) realizaron un estudio de filogenia molecular de las especies del género.

Se han realizado algunos estudios florísticos de estados o regiones de México que incluyen ciertos taxones de la familia y sus descripciones, principalmente para los estados de Veracruz (Vovides *et al.*, 1983), Yucatán (Flores *et al.*, 1992) y Querétaro (Arreguín *et al.*, 1997) y por regiones, *v. gr.* Nueva Galicia (MacVaugh, 1992), Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Medina y Dávila, 1997) y el Bajío (Vovides, 1999).

Para Hidalgo se cuenta con algunos estudios florísticos realizados principalmente en el bosque mesófilo de montaña; Alcántara y Luna (1997, 2001) y Luna *et al.* (1994) publicaron listados florísticos para este tipo de vegetación donde incluyeron *Ceratozamia mexicana* Brongn.; recientemente Contreras-Medina *et al.* (2001a) publicaron un nuevo registro para el estado y posteriormente mencionaron tres especies de cícadas para la región de la Huasteca Hidalguense (Contreras-Medina *et al.*, 2001b).

El objetivo de este trabajo es ofrecer una lista de especies de Zamiaceae en el estado de Hidalgo y su distribución geográfica, con la finalidad de contribuir al conocimiento florístico del estado y sentar las bases para iniciar estudios biogeográficos, ecológicos y etnobotánicos de la familia en otros estados.

Materiales y métodos

Se obtuvo información de las etiquetas de los ejemplares de herbario de la familia Zamiaceae en las siguientes colecciones: Herbario Nacional del Instituto de Biología, UNAM (MEXU), Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,

IPN (ENCB), Herbario del Jardín Botánico de Missouri (MO), Herbarios del Instituto de Ecología A.C. en Xalapa (XAL) y en Pátzcuaro (IEB), Herbario de la Universidad Veracruzana (XALU) y Herbario del Departamento de Bosques, Universidad Autónoma Chapingo (CHAP). Adicionalmente se realizaron algunos recorridos dentro del estado para recolectar ejemplares y anotar algunas características ambientales donde habitan y rasgos morfológicos; los especímenes de respaldo fueron depositados en el herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME). Para la elaboración de los mapas, se registró la localidad de colecta de los ejemplares recolectados y de herbario, con la ayuda de un geoposicionador y mapas topográficos del estado de Hidalgo de escala 1:250,000 (INEGI, 1982), respectivamente. Con la finalidad de evitar la explotación a la que son objeto las plantas de la familia Zamiaceae, no se incluyeron las localidades precisas de colecta de los ejemplares examinados, lo cual es ya una práctica común en los trabajos florísticos de este grupo (Jones, 1993). Las descripciones de las especies y los mapas de distribución se ordenaron alfabéticamente. Se incluye también la categoría de riesgo bajo la que se encuentran las especies, basada en la Norma Oficial Mexicana vigente (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002).

Resultados

Los resultados abordan varios aspectos sistemáticos, ecológicos y biogeográficos, incluyendo descripciones, sinonimias, registros de herbario o campo, una clave dicotómica para las especies, hábitat y su distribución geográfica dentro del estado. Las especies con una distribución geográfica más amplia en Hidalgo son *Ceratozamia mexicana* y *Zamia loddigesii* (Figs. 1 y 3); las especies restantes presentan una distribución muy restringida en el norte del estado (Fig. 2), dentro de la provincia biogeográfica de la Sierra Madre Oriental. *Ceratozamia sabatoi* sólo se conoce en el estado a partir de pocas colectas, lo cual sugiere que las poblaciones existentes están en sitios de difícil acceso y muy restringidas. El primer autor de este trabajo colectó un ejemplar de la especie, cultivado como ornamental en el jardín de una casa abandonada en el poblado de Molango en 2002.

A continuación se ofrece una clave para identificar a las especies de cícadas del estado de Hidalgo:

Clave de especies de Zamiaceae de Hidalgo

- 1 Folíolos más de 80, linear-lanceolados, con base decurrente; cara externa de las esporofilas deltoide, lanosa o tomentosa cuando maduras, orientadas hacia el ápice del estróbilo.....*Dioon edule*
- 1' Folíolos menos de 80, lanceolados, angostamente elípticos, obovados, oblanceolados u ovados, con base atenuada; cara externa de las esporofilas hexagonal, escutiforme a lenticular, glabras o tomentulosas cuando maduras, no orientadas hacia el ápice del estróbilo2

- 2 Pecíolo y raquis con espinas; folíolos con margen entero, coriáceos; esporófilas con dos proyecciones a manera de cuernos (corniculadas).....3
- 2' Pecíolo y raquis inermes, o con pocas espinas; folíolos con margen aserrado, papiráceos o coriáceos; esporofilas no corniculadas.....4
- 3 Hojas de más de 1 m de largo; largo de los folíolos de más de 20 cm y ancho de más de 1.3 cm.....*Ceratozamia mexicana*
- 3' Hojas de menos de 1 m de largo; largo de los folíolos de menos de 20 cm y ancho de menos de 1.3 cm*Ceratozamia sabatoi*
- 4 Pecíolo y raquis inermes; folíolos papiráceos, ovados a oblanceolados, de 1.7 a 3.5 cm de ancho y menos de 12 cm de largo.....*Zamia fischeri*
- 4' Pecíolo y raquis con espinas; folíolos coriáceos, lineares a linear-lanceolados, de 0.6 a 1.9 cm de ancho y más de 12 cm de largo*Zamia loddigesii*

Ceratozamia mexicana Brongn., Ann. Sci. Nat. Bot., Sér. 3, 5: 7-9. 1846.

Ceratozamia brevifrons Miq., Tijdschr. Wis-Natuurk. Wetensch. Eerste Kl. Kon. Ned. Inst. Wetensch. 1: 41. 1848.

Ceratozamia intermedia Miq., Tijdschr. Wis-Natuurk. Wetensch. Eerste Kl. Kon. Ned. Inst. Wetensch. 1: 40-41. 1848.

Ceratozamia longifolia Miq., Tijdschr. Wis-Natuurk. Wetensch. Eerste Kl. Kon. Ned. Inst. Wetensch. 1: 40. 1848.

Nombre común registrado en el estado. Chamal, palma.

Plantas perennes con aspecto de palma; tronco epigeo, globoso. Hojas 1-15 formando una corona, pinnadas, de 80-280 cm de largo por 50-100 cm de ancho; folíolos coriáceos, de 7 a 50 pares, opuestos o subopuestos, linear-lanceolados a lanceolados, de 20-30 cm de largo y 1.3-4.8 cm de ancho, margen entero, ápice acuminado, base atenuada; pecíolo y raquis armados con pocos o muchos aguijones gruesos. Estróbilos masculinos solitarios, cilíndricos a angostamente cónicos, verdes a verdes oscuros, de 17-30 cm de largo, de 2.8-4.5 cm de diámetro, pedúnculo tomentoso, de 5-10 cm de largo; microsporofilas cuneiformes, corniculadas, de 1.3-1.7 cm de largo y de 0.8-1.2 cm de ancho, con numerosos microsporangios en posición abaxial, cubriendo toda la superficie inferior. Estróbilos femeninos cilíndricos, verdes a verdes oscuros, de 10-35 cm de largo y 10-12 cm de ancho; pedúnculo tomentoso, de 9-13 cm de largo y 1-2 cm de diámetro; megaesporofilas peltadas, corniculadas, hexagonales, de 2.8-3.1 cm de largo y 3.1 cm de ancho. Semillas ovoides, de 1.7-2.2 cm de largo y 1.4-1.7 cm de diámetro, sarcotesta café claro al madurar.

Distribución. México (Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Veracruz).

Ejemplares examinados. HIDALGO: municipio de Chapulhuacán, L. González 4634 (ENCB), O. Alcántara y R. Mayorga 3650 (FCME); municipio de Huehuetla, A. P. Vovides 23 (IEB); municipio de Eloxochitlán, I. Luna et al. 1838 (FCME), O. Alcántara y E. Ortiz 1984 (FCME); munici-

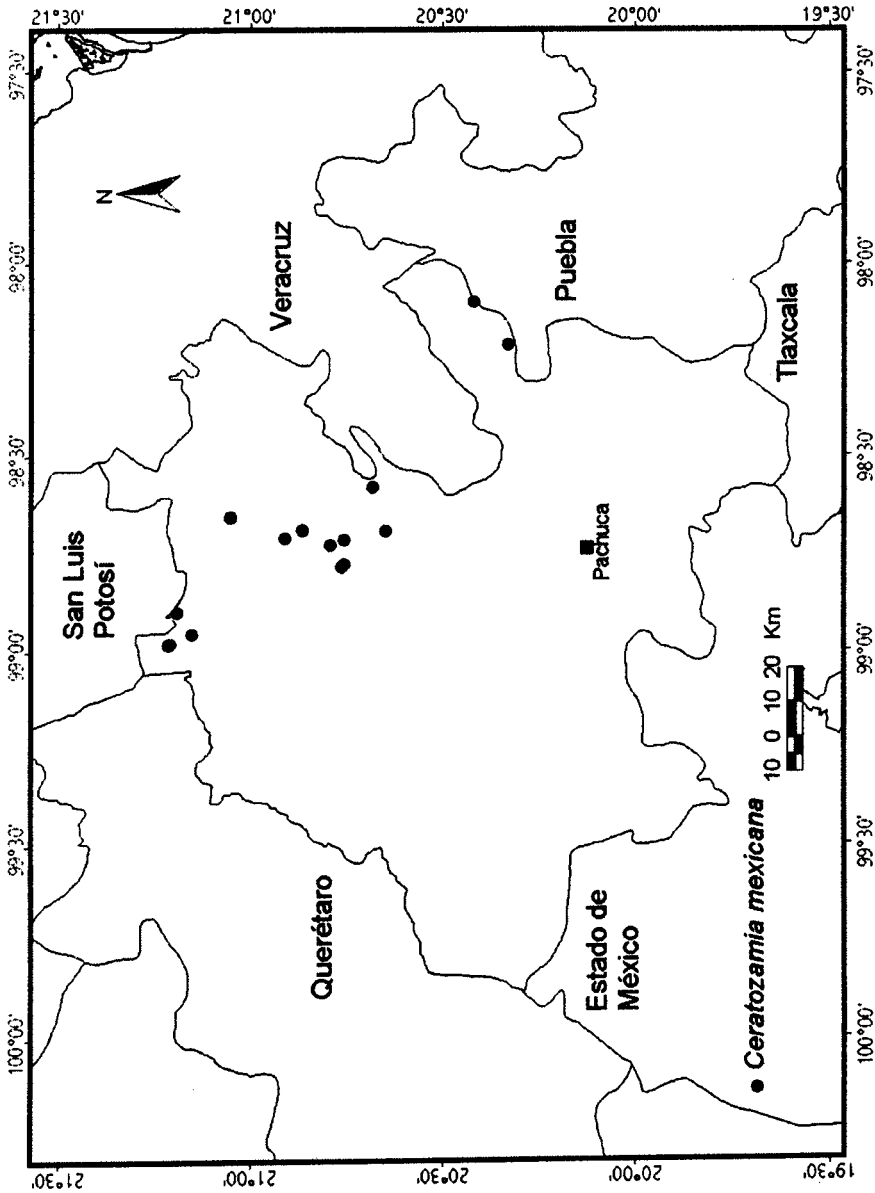


Fig. 1. Distribución geográfica de *Ceratozamia mexicana* en Hidalgo, México.

pio de Lolotla, *A. Ponce* et al. 162 (FCME), *C. A. Ruiz* et al. 40, 252 (FCME); municipio de Metztlán, *J. L. López* 449 (GHAP, IEB); municipio de Molango de Escamilla, *R. Mayorga* y *O. Alcántara* 691 (FCME); *A. P. Vovides* et al. 1298, 1301 (XAL); municipio de Pisaflores, *O. Alcántara* y *R. Mayorga* 3337 (FCME), *R. Contreras-Medina* et al. 44 (FCME); municipio de Tenango de Doria, *I. Luna* et al. 914 (FCME); municipio de Tlanchinol, *I. Luna* 555 (FCME), *I. Luna* et al. 625 (FCME); municipio de Zacualtipán de Ángeles, *J. Rees* 1611 (IEB).

Hábitat. En bosque mesófilo de montaña, bosque de encino y selva mediana subcaducifolia, de los 900 a los 1970 m de altitud.

Categoría de riesgo. Amenazada.

Ceratozamia sabatoi Vovides, Vázq. Torres, Schutzman et Iglesias, *Novon* 3: 502. 1993.

Nombre común registrado en el estado. Teozintle.

Plantas perennes con aspecto de palma; tronco parcialmente epigeo, globoso. Hojas 2-6 formando una corona abierta, pinnadas, de 80 cm de largo por 32 cm de ancho; folíolos coriáceos, de 6 a 68 pares, lanceolados a angostamente obovados, en ocasiones subfalcados, de 9-19 cm de largo y 0.7-1.2 cm de ancho, margen entero, ápice espinescente, base atenuada; pecíolo y raquis armados con aguijones cortos. Estróbilos masculinos solitarios, cilíndricos a cónicos, café claros u oscuros, de 6.5-23 cm de largo, de 1.9-3 cm de diámetro, pedúnculo tomentoso, de 1.5-11 cm de largo; microsporofilas cuneiformes, corniculadas, de 0.9-1.4 cm de largo y de 0.4-0.7 cm de ancho, con numerosos microsporangios en posición abaxial, cubriendo aproximadamente dos tercios de la superficie inferior. Estróbilos femeninos cilíndricos, azul-verdes a azul-café, de 6-12 cm de largo y 3.4-5.6 cm de diámetro; pedúnculo tomentoso, de 2-10 cm de largo y 0.6-1.3 cm de diámetro; megasporofilas peltadas, corniculadas, hexagonales, de 1.7-2.6 de largo y 1.1-2.8 cm de ancho. Semillas ovoides, de 1.3-1.9 cm de largo y 1.1-1.4 de diámetro, sarcotesta azul-verde al madurar.

Distribución. Endémica de la Sierra Madre Oriental, México (Hidalgo y Querétaro).

Ejemplares examinados. HIDALGO: municipio de Molango, *R. Contreras-Medina* et al. 46 (FCME) (cultivada); municipio de Zimapán, *R. Hernández e I. Hernández* 6561 (MO, XAL); *R. Contreras-Medina* et al. 55, 56 (FCME).

Hábitat. En bosque de encino o de pino-encino, de los 1230 a los 1900 m de altitud.

Categoría de riesgo. Amenazada.

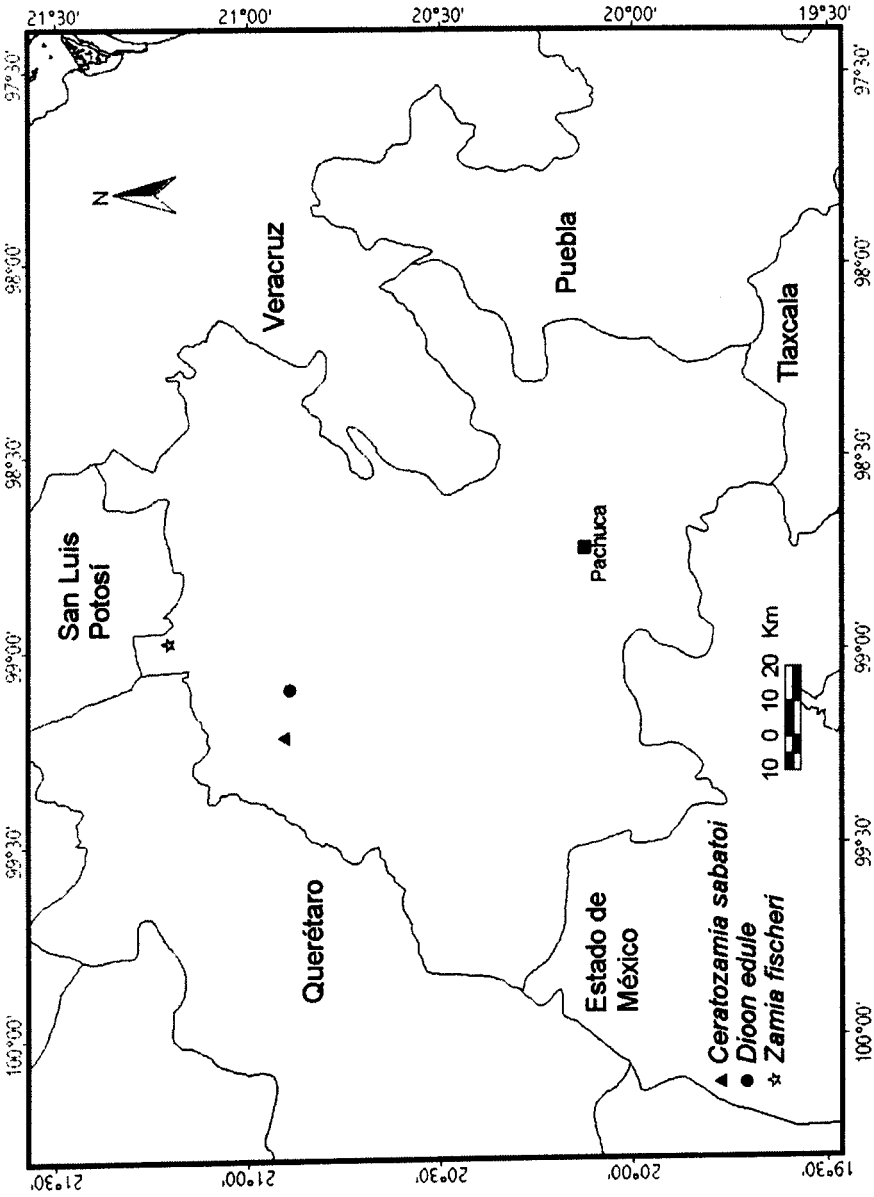


Fig. 2. Distribución geográfica de *Ceratozamia sabatoi*, *Dioon edule* y *Zamia fischeri* en Hidalgo, México.

Dioon edule Lindl., Edward's Bot. Reg. 29: 59. 1843.

Nombre común registrado en el estado. Chamal.

Plantas perennes con aspecto de palma, que en Hidalgo pueden llegar a ser árboles bajos de hasta 1.2 m de alto; tronco epigeo, de erecto a semiprostrado, ramificado con la edad, de hasta 30 cm de diámetro. Hojas 8-50 o más, de hasta 1.3 m de largo por 23 cm de ancho, ascendentes, formando una corona apical, pubescentes cuando jóvenes; folíolos coriáceos, glabros, de 75 a 110 pares, subopuestos, lineares a lanceolados, de 6-12 cm de largo y 0.6-0.9 cm de ancho, con margen entero y ápice agudo, base decurrente; pecíolo y raquis inermes, de 86 a 135 mm de diámetro por debajo del primer folíolo. Estróbilos masculinos solitarios, cilíndricos a cónicos, verde pálido o moreno claro, hasta de 35 cm de largo y 8.5 de diámetro, pubescentes; microsporofilas cuneiformes, de 2-3.3 cm de largo y 1-1.3 cm de ancho, con numerosos microsporangios en posición abaxial, cubriendo gran parte de la superficie inferior. Estróbilos femeninos 1-2, ovoides, moreno claros, de 25-30 cm de largo y 15 cm de diámetro, lanosos; megasporofilas peltadas, ovado-trianguulares, deltoides y lanosas en la cara externa, de 5-8.5 cm de largo y 3-4.5 cm de ancho. Semillas ovoides a casi esféricas, de 2.3-3.5 cm de largo y 2-2.5 cm de diámetro, sarcotesta amarilla al madurar.

Distribución. México (Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz).

Ejemplares examinados. HIDALGO: municipio de Jacala, R. Contreras-Medina et al. 38, 54 (FCME); M. Vázquez-Torres et al. 2320 (XALU).

Hábitat. En selva baja caducifolia, de los 800 a los 1000 m de altitud.

Categoría de riesgo. Amenazada.

Zamia fischeri Miq., Tijdschr. Wis-Natuurk. Wetensch. Eerste Kl. Kon. Ned. Inst. Wetensch. 1: 201. 1848.

Nombre común registrado en el estado. Chamal chico.

Plantas perennes con aspecto de helecho, de 30-50 cm de altura; tronco hipogeo, en forma de tubérculo, no ramificado, hasta de 4 cm de diámetro o más. Hojas 1-4, hasta de 70 cm de largo por 20 cm de ancho, formando una corona extendida o péndula; folíolos 12-26 o más (hasta 42), opuestos o subopuestos, oblanceolados a ovados, de 5-11 cm de largo y 1.7-3.5 cm de ancho, papiráceos, glabros, con margen denticulado y ápice agudo, base atenuada; pecíolo y raquis delgados, inermes,

de 15-24 mm de diámetro por debajo del primer folíolo. Estróbilos masculinos 1-2, cilíndricos, café, hasta de 6 cm de largo y 2 cm de diámetro, tomentulosos; microsporofilas cuneiformes, con extremos hexagonales con una ranura horizontal en el centro, de 5 mm de largo y 3 mm de ancho, con menos de 20 microsporangios en posición abaxial, formando dos conjuntos. Estróbilos femeninos 1-2, cilíndrico-ovoides, verdes oscuros, hasta de 7 cm de largo, 4.5 cm de diámetro, tomentulosos, llegando a ser glabrescentes con la edad, las esporofilas de color verde oscuro; megasporofilas cuneiforme-peltadas, con sus caras externas hexagonales cuando jóvenes, volviéndose escutiformes al madurar. Semillas ovoides, de 1.6 cm de largo y 1.3 cm de diámetro, sarcotesta roja al madurar.

Distribución. México (Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz). También se ha citado de Nuevo León, pero no se han observado ejemplares de ese estado.

Ejemplares examinados. HIDALGO: municipio de Pisaflores, *O. Alcántara* y *R. Mayorga* 3325 (FCME), *R. Contreras-Medina* et al. 41 (FCME).

Hábitat. En el ecotono entre la selva alta perennifolia y el bosque mesófilo de montaña, de los 800 a los 890 m de altitud.

Categoría de riesgo. Amenazada.

Zamia loddigesii Miq., Tijdschr. Wis-Natuurk. Wetensch. Eerste Kl. Kon. Ned. Inst. Wetensch. 10: 72. 1843.

Zamia leiboldii Miq., Linnaea 19: 425. 1847.

Zamia lawsoniana Dyer in Hemsley, Biol. Centr.-Amer. Bot. 3: 195. 1884.

Nombre común registrado en el estado. Palmilla, tiozintli y tzompollo.

Plantas perennes con aspecto de palma, hasta de 100 cm de altura; tronco hipogeo, en forma de tubérculo, no ramificado. Hojas 1-2, de 40-100 cm de largo, hasta de 53 cm de largo y 35 cm de ancho, formando una corona; folíolos 8-20, opuestos o subopuestos, lineares a linear-lanceolados, de 13-29 cm de largo y 0.6-1.9 cm de ancho, moderadamente espaciados, coriáceos, margen denticulado y subrevoluto, ápice agudo, base atenuada; pecíolo y raquis armados con pocos agujones cortos, base del pecíolo pubescente. Estróbilos masculinos 1-2 o más, cilíndricos, moreno claros, de 7-10 cm de largo y 2.2 cm de diámetro, tomentulosos, pedúnculo tomentoso; microsporofilas cuneiformes, la cara externa hexagonal, con una ranura horizontal en el centro, de hasta 7 mm de largo y 4 mm de ancho, con numerosos microsporangios en posición abaxial, formando dos conjuntos. Estróbilos femeninos 1-2 o más, cilíndricos a ovoides, moreno claros, de hasta 11

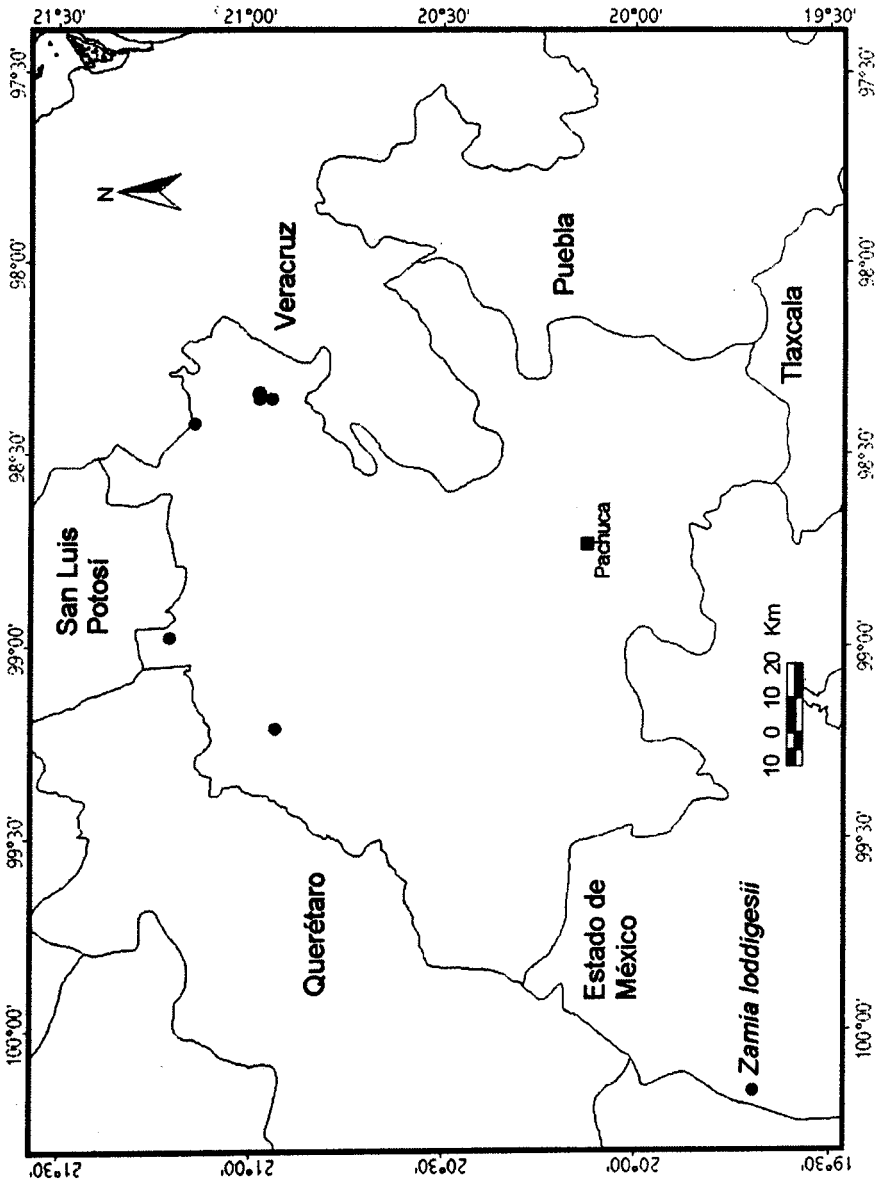


Fig. 3. Distribución geográfica de *Zamia loddigesii* en Hidalgo, México.

cm de largo, tomentulosos; megasporofilas indeterminadas, cuneiforme-peltadas, los extremos hexagonales, la cara externa truncada, con una ranura horizontal en el centro. Semillas ovoides, de 1.4-1.8 cm de largo y 0.8-1 cm de diámetro, sarcotesta roja al madurar.

Distribución: México (Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz), Belice y Guatemala.

Ejemplares examinados. HIDALGO: municipio de Atlapexco, A. San Juan 15, 16, 19, 20, 21 (XAL); municipio de Huejutla, G. Stresser-Péan 291 (MEXU); municipio de Jacala, L. A. Kenoyer s. n., 20 sep 1938 (XAL); municipio de Pisaflores, R. Contreras-Medina y O. Alcántara 42 (FCME).

Hábitat. En el ecotono entre la selva alta perennifolia y el bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia, de los 250 a los 830 m de altitud.

Categoría de riesgo. Amenazada.

Conclusiones

Los tres géneros que habitan en México de la familia Zamiaceae se encuentran representados en el estado de Hidalgo. Casi todas las especies registradas en el estado (con excepción de *Zamia loddigesii*) habitan también en el vecino estado de Querétaro, mientras que con San Luis Potosí y Veracruz se comparten cuatro.

Con excepción de *Z. loddigesii*, que habita también en el sureste, y *D. edule*, que se extiende hasta el centro de Veracruz, todas las especies presentan una distribución restringida a la parte noreste del país, principalmente en la Sierra Madre Oriental.

Ceratozamia mexicana y *Zamia loddigesii* presentan una distribución más amplia respecto a las otras tres especies, ya que éstas están restringidas a ciertas localidades dentro del estado.

Con relación a su categoría de riesgo, todas las especies que habitan en el estado tienen el estatus de amenazadas, lo que implica que son especies que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden desfavorablemente en su supervivencia (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002).

El conocer a las cícadas del estado de Hidalgo puede repercutir en el aprovechamiento de este recurso por parte de los habitantes locales, ya que son plantas con un alto valor comercial como ornamentales, por su gran belleza y rareza, aunado a su estatus de plantas que se encuentran en la categoría de amenazadas; se sugiere promover un programa de cultivo a partir de semillas e integrar a las comunidades locales, como el propuesto por Vovides e Iglesias (1994) para el esta-

do de Veracruz, donde las primeras plantas de *Dioon edule* ya se encuentran a la venta, sin diezmar a las poblaciones naturales.

Se sugiere un plan de manejo de *C. sabatoi* con el fin de promover programas de cultivo para evitar su desaparición en el estado, ya que son raras sus poblaciones naturales.

Agradecimientos. A Nelly Diego, Carlos Ruiz, Jaime Jiménez y dos árbitros anónimos por la revisión crítica del manuscrito. A las autoridades de los herbarios MO, MEXU, ENCB, XAL, IEB, XALU y CHAP por las facilidades otorgadas para la consulta de ejemplares en sus colecciones. Este trabajo se realizó gracias al apoyo del proyecto PAPIIT IN206202 de DGAPA, UNAM y la beca de doctorado del primer autor con número de registro 169858 de CONACYT.

Literatura citada

- ALCÁNTARA, O. E I. LUNA. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 68(2): 57-106.
- ALCÁNTARA, O. E I. LUNA. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. *Acta Botanica Mexicana* 54: 51-87.
- ARREGUÍN S., M.L., G. CABRERA L., R. FERNÁNDEZ N., C. OROZCO L., B. RODRÍGUEZ C. Y M. YÉPEZ B. 1997. *Introducción a la flora del estado de Querétaro*. CONACYT-IPN. México, D. F. 361 p.
- CONTRERAS-MEDINA, R., I. LUNA Y O. ALCÁNTARA. 2001a. Registro de *Zamia fischeri* (Zamiaceae) en Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 72(2): 115-118.
- CONTRERAS-MEDINA, R., I. LUNA Y O. ALCÁNTARA. 2001b. Las gimnospermas de los bosques mesófilos de montaña de la Huasteca Hidalguense, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 68: 69-80.
- DE LUCA, P., S. SABATO Y M. VÁZQUEZ-TORRES. 1982. Distribution and variation of *Dioon edule* (Zamiaceae). *Brittonia* 34(3): 355-362.
- FLORES, J.S., H. NARAVE Y A.P. VOVIDES. 1992. Gymnospermae. In: A. Gómez-Pompa y J.S. Flores (eds.) *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 5. Universidad Autónoma de Yucatán y Sostenibilidad Maya, Mérida, Yucatán. 53 p.
- GONZÁLEZ, D. Y A. P. VOVIDES. 2002. Low intralinear divergence in *Ceratozamia* (Zamiaceae) detected with nuclear ribosomal DNA ITS and chloroplast DNA trnL-F non coding region. *Systematic Botany* 27(4): 654-661.
- GONZÁLEZ-ASTORGA, J., A. P. VOVIDES Y C. IGLESIAS. 2003. Morphological and geographic variation of the cycad *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae): Ecological and evolutionary implications. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 465-470.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). 1982. Carta de México Topográfica 1:250 000. México, D. F. 256 p. Mapas F-14-8 (Pachuca) y F-14-11 (Ciudad Valles).
- JONES, D.L. 1993. *Cycads of the world*. New Holland Publishers, Sidney. 312 p.

- LUNA, I., S. OCEGUEDA Y O. ALCÁNTARA. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 65(1): 31-62.
- MCVAUGH, R. 1992. Gymnosperms. In: W.R. Anderson (ed.) *Flora Novo-Galiciana, vol. 17*. The University of Michigan Herbarium, Ann Arbor, pp. 4-119.
- MEDINA, R. Y P. DÁVILA. 1997. *Gymnospermae*. In: P. Dávila, J.L. Villaseñor, R. Medina y O. Téllez (eds.) *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Fascículo 12. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 29 p.
- MORETTI, A., P. CAPUTO, S. COZZOLINO, P. DE LUCA, L. GAUDIO, G. SINISCALCO Y D.W. STEVENSON. 1993. A phylogenetic analysis of *Dioon* (Zamiaceae). *American Journal of Botany* 80(2): 204-214.
- SCHUTZMAN, B. 1989. A new species of *Zamia* from Honduras. *Systematic Botany* 14(2): 214-219.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental -especies nativas de México y de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. México 6 de marzo, pp. 1-80.
- STANDLEY, P.C. 1926. Cycadaceae. *Contributions from the United States National Herbarium* 23: 47-50.
- STEVENSON, D.W., S. SABATO Y M. VÁZQUEZ-TORRES. 1986. A new species of *Ceratozamia* (Zamiaceae), Mexico with comments on species relationships, habitats, and vegetative morphology in *Ceratozamia*. *Brittonia* 38(1): 17-26.
- VOVIDES, A.P., J.D. REES Y M. VÁZQUEZ-TORRES. 1983. Zamiaceae. In: A. Gómez-Pompa (ed.) *Flora de Veracruz*. Fascículo 26. INIREB, Xalapa, Veracruz. 31 p.
- VOVIDES A. P. 1999. Familia Zamiaceae. In: J. Rzedowski y G. Calderón de Rzedowski (eds.) *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. Fascículo 71. Instituto de Ecología, A. C., Pátzcuaro, Michoacán. 17 p.
- VOVIDES, A. P. Y C.G. IGLESIAS. 1994. An integrated conservation strategy for the cycad *Dioon edule* Lindl. *Biodiversity and Conservation* 3(2): 137-141.

Recibido: 19.II.2003

Aceptado: 2.VI.2003