

RESUMEN. La cicadácea *Dioon edule* (chamal o tiotamal) es una planta silvestre, endémica de México que está amenazada por la destrucción de su hábitat, por los saqueos ilegales y mal aprovechamiento de los vendedores (palmeros) ambulantes. Es una planta ornamental cotizada en el mercado internacional. Su conservación a través de la propagación es factible a nivel de un pequeño vivero ejidal que se presenta en este trabajo.

PALABRAS CLAVE: cicadáceas, viveros, especies, chamal.

Dioon edule Lindl.: CONSERVATION AND USES

SUMMARY. The Cicad *Dioon edule* (chamal, or tiotamal), is a wild, endemic plant in México. It is threatened due to its habitat destruction, to the illegal collections, and to the wrong use by the street retailers (palmeros). It is an ornamental prized in the international market. Its conservation and propagation in a small "ejidal" nursery, we described.

KEY WORDS: Cicad, nursery, species, chamal.

INTRODUCCION

Las selvas y bosques tropicales de México se han reducido a menos del 10% de su distribución original (Rzedowski, 1978) y la pérdida actual de la vegetación natural del país por las talas, incendios forestales, expansión agrícola y urbana, es del orden de 1.5 millones de hectáreas al año (Toledo *et al.*, 1989). Lo importante es que muchos de los bosques mexicanos forman refugios altamente diversos, como resultado de cambios climáticos a través de los tiempos geológicos (Prance, 1982; Toledo, 1982). Las plantas paleo- endémicas como las cicadáceas son a menudo encontradas dentro de estos refugios (Schutzman *et al.*, 1988). Estos y otros factores hacen a México uno de los pocos países megadiversos del planeta.

La pérdida del acervo biológico por causa de la humanidad, llegará a compararse con las extinciones masivas del Cretácico durante las primeras décadas del próximo siglo. Cada especie que se extingue es una opción menos para el hombre. Esto puede ser el caso de las cicadáceas.

¿QUE SON LA CICADACEAS?

Las cicadáceas son un grupo primitivo de plantas tropicales y subtropicales con semillas clasificadas en gimnospermas y caracterizadas por sus tallos gruesos, blandos y relativamente no ramificados, con poca madera, hojas grandes compuestas y conos terminales

o subterminales, generalmente grandes y con semillas a veces muy coloridas cuando maduras. Las plantas son dioicas y tienen una semejanza con las palmas. Son consideradas plantas vivientes, una semejanza con las semillas más primitivas que se conocen (Arnold, 1953) y su registro fósil, aún parcial, puede ser detectado con confianza hasta el Triásico (Delevoryas, 1982) y posiblemente el carbonífero (Mamay, 1976). Su apogeo fue durante el Mesozoico hace 160 millones de años) donde formaban componentes importantes de la vegetación mundial de esa era, así mismo fueron contemporáneas de los dinosaurios en el Mesozoico, conocido popularmente como el "periodo de los dinosaurios y las cicadófitas". Durante las extinciones masivas a finales del Cretácico (65 millones de años), desapareció la mayoría de las cicadófitas y se redujeron tanto en taxa como en su distribución. Actualmente estas plantas se encuentran en regiones tropicales y subtropicales del mundo.

Existen aproximadamente 160 especies de cicadáceas en el mundo (Stevenson *et al.*, 1990) y se estiman alrededor de 35 en México, distribuidas en tres géneros; *Ceratozamía* Brong., *Dioon* Lindl. y *Zamia* L. Con una estimación conservadora de más del 80% de las 35 especies que son endémicas de México, así hace al país un centro importante en diversidad de cicadáceas neotropicales. Sus hábitats en México son generalmente los bosques tropicales; algunas especies se encuentran en lugares perturbados y acahuales, mientras otras se encuentran en bosques de pino-encino y vegetación costera. Las actividades de la humanidad, la

¹ Jardín Botánico "Feo. J. Clavijero", Instituto de Ecología, A.C., Apdo. Postal. 63, Xalapa, Veracruz, 91000, México.

expansión agropecuaria y el saqueo ilegal, está causando a estas plantas un problema grave de conservación llevándolas al borde de la extinción:

PERDIDAS DE LOS HABITATS Y SAQUEOS

La destrucción de los hábitats, colectas ilegales, legislación ineficiente y falta de vigilancia están contribuyendo a la desaparición de poblaciones de cicadáceas mexicanas. Según los datos de Oldfield (1991), durante el periodo 1983 a 1989, más de 382 000 cicadáceas fueron exportadas (Cuadros 1, 2 y 3).

La mayoría de las cicadáceas son exportadas a los mercados de los EUA, Japón y Europa, para el mercado de plantas ornamentales y paisajismo. Son mal identificados a propósito, para despistar a las autoridades aduanales y así evitar las restricciones de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Por ejemplo, una carga de plántulas de *Zamia furfuracea* de procedencia mexicana, sin la documentación adecuada del CITES, pero etiquetadas como palmas camedor,

CUADRO 1. Cicadáceas exportadas de México del periodo 1983-89.

Taxa	Cantidad	Comentarios
Zamiaceae	46 880	Semillas 720 Kg
<i>Ceratozamia</i> sp	209	Semillas 120 (¿Kg?)
<i>C. hildae</i>	3 620	
<i>C. latifolia</i>	1	
<i>C. matudae</i>	1	
<i>C. mexicana</i>	10 584	
<i>C. zaragozae</i>	250	
<i>Dioon</i> sp.	553	Semillas 19 Kg
<i>D. califanoi</i>	5	
<i>D. edule</i>	40 653	Embarcaciones 2, semillas 560 Kg + 53 000
<i>D. holmerenii</i>	1	
<i>D. merolce</i>	2	
<i>D. purpusii</i>	506	
<i>Dioon rzedowskii</i>	1	
<i>D. spinulosum</i>	11 092	Semillas 75 (¿Kg?) + 277 Kg 62 <i>Zamia</i> sp.
<i>Z. fischeri</i>	5 010	Semillas 200 (¿Kg?) 115 Kg
<i>Z. inermis</i>	7	
<i>Z. loddigesii</i>	13 396	Semillas 67 Kg
<i>Z. purpurea</i>	11	
<i>Z. sparteae</i>	1	

CUADRO 2. Resumen por género exportadas del periodo 1983-89.

Género	Cant. Plantas	Semillas	Plantas/año promedio
<i>Ceratozamia</i>	15 274	259 Kg	2 182
<i>Dioon</i>	52 808	371 Kg	7 544
<i>Zamia</i>	267 082	3 519 441 + 182 Kg	38 154

CUADRO 3. Total de cicadáceas exportadas del periodo 1983-89

Total plantas	Total semillas	Promedio plantas/año
382 044	812 Kg + 3 519 441	54 578

fueron decomisadas por las aduanas en Miami y regresadas a las autoridades mexicanas (SEDUE) en 1985.

En los distritos de Chavarillo y Jalcomulco de Veracruz, *Dioon edule* Lindl. comúnmente conocido como tiotamal o chamal, es saqueado sistemáticamente por colectores llamados "palmeros" que no son de los ejidos locales. Las coronas de las plantas están cortadas con machete y los penachos de las hojas se comercian por vendedores ambulantes en las calles de las ciudades como Xalapa, Córdoba, el D.F. y otras (Vovides y Peters, 1987). Estas coronas una vez sembradas, se infectan por hongos rápidamente y se pudren. El tallo de las plantas decapitadas produce retoños adventicios después de un largo periodo, que puede tardar varios años, si no se molestan los retoños, se vuelven ramas o coronas múltiples, sin embargo, tardan muchos años para alcanzar un tamaño mínimo para producir conos, mientras tanto, los palmeros se llevan los retoños nuevamente. La población así manejada se deja regenerar por semilla y queda como una población relictas (Vovides, 1990).

LOS JARDINES BOTANICOS Y LOS CAMPESINOS

En vista de su valor económico y su explotación irracional, los autores están de acuerdo que una de las funciones importantes de un jardín botánico regional es fomentar y promover la protección *in situ*, así como la propagación *ex situ* de las especies amenazadas por la extinción. Esto se puede hacer trabajando estrechamente con las comunidades campesinas situadas cerca de los hábitats naturales. El Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero (JBC) fue creado para conservar especies en peligro de extinción, y desde su fundación en 1977 ha logrado una colección completa de cicadáceas mexicanas considerada como la colección nacional. El JBC es, además, un centro importante para la investigación sistemática y conservación de este grupo en México.

Dioon edule Lindl. y las otras especies de cicadáceas son un recurso valioso, pero en México se encuentran en el abandono. No obstante en Sudáfrica, un país con gran diversidad en cicadáceas, existen viveros establecidos y legislación para proteger a estas plantas silvestres desde hace muchos años (Tang, 1993; Giddy, 1993, 1974).

Nuestra experiencia en promoción y conservación de estas plantas entre los campesinos, ha tenido éxito. Anteriormente esta gente fue testigo de los saqueos ilegales y hasta asistieron a los saqueadores. Como no tuvieron el más mínimo conocimiento del uso y del valor de las plantas, dejaron que se las llevaran.

Un manejo sostenible de las poblaciones de estas plantas pueden traer beneficios a los campesinos, y al mismo tiempo, fomentar su conservación a través de la propagación. Pero antes de un intento de manejo sostenido de las cicadáceas, mucho se debe saber sobre su biología reproductiva y ecología. Algunos caminos se habían abierto por algunos investigadores en este campo (Newell, 1983; Clark y Clark, 1987, 1988; Norstog, 1987; Norstog y Fawcett, 1989; Tang, 1989; Vovides, 1990). Para dar un ejemplo, recientemente se pensaba que las cicadáceas eran polinizadas por el viento como otras gimnospermas, hasta que las investigaciones de Norstog (1987); Tang (1987); Norstog y Fawcett (1989) y Vovides (1991) mostraron lo contrario. Son polinizadas por insectos (curculiónidos y languridos) que son igualmente raros y la mayoría desconocidos por la ciencia, así presentando la conservación de las cicadáceas con un problema de manejo dado, que sería inútil propagar en los jardines botánicos con el propósito de reintroducirlas a sus hábitats si no hace lo mismo con sus polinizadores específicos (Norstog y Fawcett, 1989).

UN MANEJO SOSTENIBLE EN EL CAMPO

Un punto importante que salió de la 2a Conferencia Internacional Sobre la Biología de las Cicadáceas (Cycad '90), es la necesidad de la conservación a través de la propagación que aliviará las presiones de los saqueos del campo. Un buen ejemplo de esto, es la disponibilidad en el mercado de plantas ornamentales de la cicadácea japonesa *Cycas revoluta* Thunb., la cual no sufre de mayor manera saqueos en el campo. Muchos viveristas piensan erróneamente que el cultivo de las cicadáceas por semillas en viveros tradicionales no es económicamente viable, dado que el crecimiento es lento de la mayoría de las especies y que no pueden competir con la economía al saquear especímenes grandes de su medio natural. Las técnicas para la producción rápida de cicadáceas se están desarrollando (Dehgan, 1983; Dehgan y Schutzman, 1983; Dehgan y Almira, 1990) y los viveristas comerciales deben considerar seriamente la propagación artificial.

Si las comunidades campesinas se pueden involucrar, un esfuerzo conservacionista más eficiente resultaría, dado que habrá un incentivo para cuidar y proteger un hábitat productivo. El manejo sostenido y propagación de las cicadáceas puede ocurrir en dos niveles:

1. Un nivel de "alta tecnología" donde se hace investigación a fondo en colaboración con los jardines botánicos y los viveros comerciales para incrementar el crecimiento y germinación de las plantas como la sugerida por Dehgan and Johnson (1987) y Dehgan y Almira (1993) usando reguladores de crecimiento y fertilizantes de acción lenta. Las técnicas de cultivo de tejidos desarrolladas por Chávez *et al.* (1992) son prometedoras aún en vías de desarrollo.

2. Una "tecnología alterna" desarrollada para uso en el campo por los campesinos, los cuales pueden manejar y propagar las cicadáceas *in situ* como una pequeña industria. Esto se puede lograr a partir de semillas y retoños de plantas madres grandes, existentes en las poblaciones. Asimismo se debe hacer sobre una base de manejo sostenido con monitoreo de las poblaciones naturales en colaboración con expertos.

Los campesinos del Ejido El Palmar, están llevando a cabo la propagación del chamal en el nivel 2, arriba mencionado, con la supervisión de los autores. Están muy preocupados por el saqueo ilegal de las plantas de su ejido y están colaborando en la conservación de una población relativamente intacta en Cerro Prieto con Selva Baja Caducifolia. Han denunciado actos de saqueo ante las autoridades, por lo cual ha disminuido, y se les han designado unas 80 ha de esta selva como reserva para ser manejada con una base sostenida. También han dedicado como un cuarto de hectárea de terreno plano como vivero. Este vivero está registrado ante la SARH y la SEDESOL para obtener permisos para la venta de plantas propagadas artificialmente a partir de germoplasma de las plantas madres *in situ*.

Estas actividades se pueden extender a otras plantas silvestres de valor ornamental que sufren saqueo ilegal, por ejemplo, las palmas camedor *Chamaedorea spp.*, las hojas de algunas de estas palmas se venden para arreglos florales a nivel internacional (Tolledo *et al.*, 1989). Nos esforzamos para que las selvas y bosques tropicales se puedan manejar en forma sostenida a través de pequeñas industrias que a lo largo del tiempo fomentarán su conservación. Este proyecto no trata de desplazar las actividades tradicionales de los campesinos, sino complementarlas y al mismo tiempo poner un valor al monte que evitará su degradación y pérdida.

Durante el primer periodo de 1991-1993 se han producido 5 000 plantas y estimamos una producción anual entre 4 000 - 8 000 plantas de *D. edule* en este vivero. Los campesinos trabajan este vivero voluntaria-

mente, reciben capacitación y asesoría sobre técnicas de viverismo y horticultura básica por parte del JBC. Aparentemente trabajando en contacto estrecho con el Jardín Botánico, donde sus convicciones conservacionistas tienen influencia benéfica sobre esta comunidad de campesinos receptivos.

Un proyecto similar para la conservación *in situ* de la cicadácea *Zamia skinneri* Warz. Se está llevando a cabo en Costa Rica. Están involucradas 12 comunidades campesinas en viveros de este tipo, en colaboración con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y financiado por OLAFO.

Es urgente efectuar estudios sobre las cicadáceas en el campo y, fomentar en la población local, el interés en su conservación por medio de pláticas, acciones directas e involucrarse en programas sobre propagación. Así se crean incentivos para proteger los montes a través del manejo sostenido. La ecología y conservación de las cicadáceas apenas comienza ahora que los hábitats están más amenazados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la paciencia y colaboración de nuestros compañeros campesinos de la comunidad Monte Oscuro del ejido El Palmar, Ver., que han hecho de este esfuerzo conservacionista una realidad, especialmente el trabajo y tiempo del Sr. Miguel Rodríguez, representante del vivero. Los estudiantes Miguel Pavón y Enrique Espinosa por el seguimiento. Se agradece al M en C Rafael Ocampo del CATIE, Costa Rica, por la invitación al autor principal para visitar el proyecto *Zamia skinneri*. Se agradece a Tim Gregory y asociados de GENETIC por el financiamiento de este proyecto en colaboración con Fairchild Tropical Garden (EUA).

LITERATURA CITADA

- ARNOLD, C.A. 1953. Origin and relationships of the cycads. *Phytomorphology* 3:51-65.
- CHAVEZ, V.M.; R.E. LITZ; K. NORSTOG. 1992. *In vitro* morphogenesis of *Ceratozamia hildae* and *C. mexicana* from megagametophytes and zygotic embryos. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 30:93-98.
- CLARK, D.A.; D.B. CLARK. 1987. Temporal and environmental patterns of reproduction in *Zamia skinneri*, a tropical rain forest cycad. *Journal of Ecology* 75:135-149.
- CLARK, D.B.; D.A. CLARK. 1988. Leaf production and the cost of reproduction in the neotropical rain forest cycad, *Zamia skinneri*. *Journal of Ecology* 76:1153-1163.
- DEHGAN, B. 1983. Propagation and growth of cycad - a conservation strategy. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.* 96:137-139.
- ; B. SCHUTZMAN. 1983. Effect of H₂SO₄ and GA₃ on seed germination of *Zamia furfuracea*. *HortScience* 18:371-372.
- ; C.R. JOHNSON. 1987. Root branching in *Zamia floridana*: Effect of growth regulators and anatomical features. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:1041-1044.
- ; F. ALMIRA. 1993. Horticultural practices and conservation of cycads. In: D.W. Stevenson; K.J. Norstog (eds.) *Proceedings of Cycad 90, the Second International Conference on Cycads Bio-logy*. Milton, Queensland, Australia. pp. 322-328.
- DELEVORYAS, T. 1982. Perspectives on the origins of cycads and cycadeoids. *Review of Palaeobotany and Palynology* 37:115-132.
- GIDDY, C. 1993. Cycad conservation Legislation - does it work in South Africa? In: D.W. Stevenson; K.J. Norstog (eds.) *Proceedings of Cycad 90, the Second International Conference on Cycads Bio-logy*. Milton, Queensland, Australia. pp. 329-334.
- , 1974. The cycads of South Africa. Purnell, Cape Town. pp. 122.
- GOMEZ-POMPA, A.; V. SOSA. 1991. Listado Florístico del estado de Veracruz. Computer listing, Instituto de Ecología and Univ. California. Riverside, Ca.
- MAMAY, S.H. 1976. Paleozoic origin of the cycads. U.S. Geological Survey Professional Paper 934. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- NEWELL, S.J. 1983. Reproduction in a natural population of cycads (*Zamia pumila* L.) in Puerto Rico. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 110(4):464-473.
- NORSTOG, K. 1987. Cycads and the origin of insect pollination. *American Scientist* 75:270-279.
- ; P.K.S. FAWCETT. 1989. An insect-cycad symbiosis and its relation to the pollination of *Zamia furfuracea* (Zamiaceae) by *Rhopalotria mollis* (Curculionidae). *American Journal of Botany* 76(9): 1380-1394.
- OLDFIELD, S. 1991. Review of significant trade in species of plants listed on Appendix II of CITES. 1983-1989. Background data, Wildlife Trade Monitoring Unit, World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, U.K. pp. 1-295.
- PRACE, G. 1982. A review of the Phytogeographic evidences for Pleistocene climate changes in the neotropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69:594-624.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, pp. 432. México, D.F.
- SCHUTZMAN, B.; A.P. VOVIDES; B. DEHGAN. 1988. Two new species of *Zamia* (Zamiaceae, Cycadales

- from southern Mexico. *Botanical Gazette* 149(3):347-360.
- TANG, W. 1987. Insect pollination in the cycad *Zamia pumila* (Zamiaceae). *American Journal of Botany* 74:90-99.
- , 1989. Seed dispersal in the cycad *Zamia pumila* in Florida. *Can. J. Bot.* 67:2066-2070.
- , 1933. Cycad 93. *Cycad Newsletter* 16(1): 4-11.
- TOLEDO, V.M. 1982. Pleistocene changes of vegetation in tropical Mexico. In: G. Prance (ed.). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York. pp. 93-111.
- , 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* 14:17-30.
- , 1991. La riqueza florística de México: un análisis para conservacionistas. *Memorias de la Jornada Conmemorativa del 200 Aniversario del Insigne Botánico Mexicano José Mariano Mociño*. (In press).
- , J. CARABIAS; C. TOLEDO; C. GONZALEZ-PACHECO. 1989. La producción rural en México: alternativas ecológicas. pp. 402. Fundación Universo Veintiuno, A.C. México, D.F.
- VOIDES, A.P. 1990. Spatial distribution, survival, and fecundity of *Dioon edule* (Zamiaceae) in a tropical deciduous forest in Veracruz, Mexico, with notes on its habitat. *American Journal of Botany* 77:1532-1543.
- , 1991. Insect symbionts of some Mexican cycads in their natural habitat. *Biotropica* 23:102-104.
- WILSON, E.O. 1988. The current state of biological diversity. In: E.O. Wilson (ed.) *Biodiversity*. National Academic Press, Washington, D.C. pp. 3-18.