

## Comercialización de cícadas mexicanas (*Zamiaceae*) en Atlixco, Puebla. Un estudio exploratorio\*

### Marketing of Mexican cycads (*Zamiaceae*) in Atlixco, Puebla. An exploratory study

Yésica Mayett Moreno<sup>1§</sup>, Edith Salomé Castañeda<sup>2</sup> y Ma. Isabel Barajas Domínguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Posgrados. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Plantas Nativas. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. (edith.salome@upaep.mx). <sup>3</sup>Estudiante de Maestría en Agronegocios. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. 17 Sur 901, Col. Santiago. Puebla, Puebla, C. P. 72410. México (isabado3@yahoo.es). <sup>§</sup>Autora para correspondencia: yesica.mayett@upaep.mx.

#### Resumen

Las cícadas mexicanas son plantas de larga vida con alto potencial ornamental, debido a lo cual han sido objeto de extracción de sus poblaciones silvestres con fines de comercialización. Dicha extracción junto con otras presiones como la destrucción de su hábitat, han desencadenado la protección de sus poblaciones silvestres por leyes nacionales e internacionales, por lo que en México son consideradas como una prioridad para su conservación biológica. Su propagación en viveros con fines comerciales y de reforestación es recomendable, y coincide con la necesidad de realizar estudios de mercado que brinden información para vincular la producción-comercialización bajo una dinámica sustentable. El presente es un estudio de tipo exploratorio, descriptivo y transversal referente a la comercialización de cícadas mexicanas (*Zamiaceae*) en Atlixco, Puebla. Se visitaron 107 viveros de junio 2012 a marzo de 2013; se administraron encuestas a 383 consumidores(as) potenciales de plantas ornamentales y 13 comercializadores(as) de cícadas. Se identificó la venta de éstas en 57% de viveros, y 40.9% de ellos tenían a la venta 4 especies mexicanas: *Zamia furfuraceae*, *Dioon edule*, *Dioon spinulosum* y *Ceratozamia* sp., de las cuales se comercializan plantas adultas extraídas de poblaciones silvestres. Se recomienda

#### Abstract

Mexican cycads are long-lived plants with high ornamental potential consequently their wild populations have been extracted for marketing purposes. This extraction along with other pressures such as habitat destruction, have led to protection of wild populations by national and international laws, therefore in Mexico they are considered a priority for biological conservation. Its propagation in nurseries for commercial and reforestation purposes is recommended, and matches the need to conduct market research to provide information linking production-marketing under a sustainable dynamic. This is an exploratory, descriptive and cross-sectional study on Mexican cycads (*Zamiaceae*) marketing in Atlixco, Puebla. Overall 107 nurseries were visited from June 2012 to March 2013; 383 potential consumers of ornamental plants and 13 cycad retailers were surveyed. Cycad sales were identified in 57% of these nurseries, and in 40.9% of them 4 Mexican species were on sale: *Zamia Furfuraceae*, *Dioon edule*, *Dioon spinulosum* and *Ceratozamia* sp., of which adult plants extracted from wild populations are traded. Differentiated marketing is recommended, according to actors involved in this chain, highlighting its ecological, cultural and economic relevance.

**Keywords:** sustainable agribusiness, ornamental purchase, threatened species.

\* Recibido: junio de 2013  
Aceptado: enero de 2014

una comercialización diferenciada según los actores involucrados en esta cadena que destaquen su importancia ecológica, cultural y económica.

**Palabras clave:** agronegocios sustentables, compra de ornamentales, especies amenazadas.

## Introducción

Las cícadas son plantas perennes de larga vida, la mayoría se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (Donaldson, 2003). Éstas plantas generan gran interés científico y comercial, este último debido a sus características ornamentales. Presentan alto valor comercial en mercados internacionales y son objeto de un mercado ilegal basado en el saqueo de plantas y semillas silvestres (INE-SEMARNAP, 2000). México es el segundo con mayor diversidad de especies de cícadas a nivel mundial (Vovides, 2000).

De las 331 especies reportadas en el mundo, en México crecen de manera silvestre 55 (familia *Zamiaceae*), de las cuales 26 pertenecen al género *Ceratozamia*, 13 al género *Dioon* y 16 al género *Zamia* (Osborne *et al.*, 2012). Las poblaciones silvestres de dichas especies presentan algún grado de amenaza o riesgo por lo que están incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2012) y en diferentes apéndices de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, 2012).

Las leyes mexicanas también protegen a éste importante recurso genético a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2010), por lo que son un grupo prioritario para su conservación. México ha ido a la cabeza en el desarrollo de proyectos piloto basados en el uso sustentable de poblaciones silvestres a través de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA), como una estrategia de conservación (INE-SEMARNAP, 2000).

Son varias las especies de cícadas que se han cultivado en México bajo este esquema de conservación a través de la propagación, venta de plantas y reintroducción, lo cual les genera un marco legal para su aprovechamiento (Vovides *et al.*, 2010). Tal es caso de *Dioon edule*, *Zamia furfuracea* y *Ceratozamia mexicana* en Veracruz, *Dioon merolae*, *Ceratozamia mirandae*, *Ceratozamia matudae* y *Zamia*

## Introduction

Cycads are long-lived perennials most are threatened or endangered (Donaldson, 2003). These plants generate great scientific and commercial interest, the latter because of their ornamental features. They have high commercial value in international markets and are subject to an illegal market based on wild plants and seeds looting (INE-SEMARNAP, 2000). Mexico is the second most diverse in cycad species worldwide (Vovides, 2000).

From 331 species reported worldwide, 55 wild ones (family *Zamiaceae*) grow in Mexico, 26 of which belong to the genus *Ceratozamia*, 13 to genus *Dioon* and 16 to genus *Zamia* (Osborne *et al.*, 2012). Wild populations of these species have some degree of threat or risk so they are included in the Red List of the International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2012) and in different Appendices of the Convention on International Trade of Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES, 2012).

Mexican laws also protect this important genetic resource through the Mexican SEMARNAT-2010 NOM-059 Official Standard published in the Official Gazette (DOF, 2010), so they are a priority group for preservation. Mexico has been a leader in developing pilot projects based on sustainable use of wild populations through Management Units for Wildlife Conservation (UMA) as a conservation strategy (INE-SEMARNAP, 2000).

Several species of cycads have been cultivated in Mexico under this conservation scheme through propagation, plant sale and reintroduction, which generates a legal framework for exploitation (Vovides *et al.*, 2010). Such is the case of *Dioon edule*, *Zamia furfuracea*, Mexican *Ceratozamia* in Veracruz, *Dioon merolae*, *Ceratozamia mirandae*, *Ceratozamia matudae*, *Zamia soconuscensis* in Chiapas, *Dioon caputoi* in Puebla, *Dioon spinulosum* in Oaxaca and *Dioon edule* in Querétaro (Vovides, 2002; Pérez-Farrera and Vovides, 2004; Pérez-Farrera *et al.*, 2006; Cabrera-Toledo *et al.*, 2008; Salome-Castañeda, 2009; Vovides *et al.*, 2010). Ecological and population studies of crop species grown or feasible to be grown are needed, *e.g.* demographic studies are needed to support rural production nurseries and not jeopardize species survival (INE-SEMARNAP, 2000).

In such demographic studies, methods include matrix projections, which allow and assess the species conservation status, identifying critical stages of life cycle, and probability

*soconuscensis* en Chiapas, *Dioon caputoi* en Puebla, *Dioon spinulosum* en Oaxaca y *Dioon edule* en Querétaro (Vovides, 2002; Pérez-Farrera y Vovides, 2004; Pérez-Farrera *et al.*, 2006; Cabrera-Toledo *et al.*, 2008; Salomé-Castañeda, 2009; Vovides *et al.*, 2010). Estudios ecológicos y poblacionales de las especies cultivadas o factibles de cultivarse, por ejemplo estudios demográficos, son necesarios para respaldar la producción en viveros rurales y no poner en riesgo la supervivencia de las mismas (INE-SEMARNAP, 2000).

En dichos estudios demográficos se utilizan métodos tales como las proyecciones matriciales, que permiten conocer y evaluar el estado de conservación de las especies, identificando las etapas críticas del ciclo de vida, así como la probabilidad de permanencia o extinción (Álvarez-Buylla *et al.*, 1996). En este sentido se ha identificado que la permanencia de las poblaciones de cícadas como *D. edule* y *D. spinulosum*, dependen de la conservación de las plantas adultas (Octavio-Aguilar *et al.*, 2008; Salomé-Castañeda, 2009), lo cual podría ampliarse a todas las especies de este grupo vegetal. Por lo tanto, es fundamental considerar este hecho en los planes de manejo sostenible de estas especies, tal como proponen Octavio-Aguilar *et al.* (2008) para *D. edule*.

La conservación de especies está relacionada con el beneficio económico de los productores locales quienes siguen apoyando los viveros rurales a pesar de las escasas ventas (Vovides *et al.*, 2010). Dichos autores reflexionan sobre la situación de mercado que guardan las cícadas en México y que la falta de estudios de esta naturaleza es una de las principales limitantes para incrementar el interés de los productores en la conservación y propagación de este tipo de plantas. Vovides (2008) recomienda la conformación de equipos multidisciplinarios que incluyan a un experto en el área de comercialización y que mejoren las ventas.

Considerando lo anterior es recomendable: (1) realizar estudios de mercado previos al desarrollo de los viveros; (2) buscar el mercado adecuado; y (3) posibilitar la sensibilización del consumidor respecto al trabajo de conservación que conlleva el producto. Esto permitiría hacer de las cícadas mexicanas una mercancía valiosa, apreciada y con certificación legal conocida. Como respuesta a esta problemática el objetivo general de este trabajo fue determinar las condiciones de comercialización de las cícadas mexicanas en Atlixco, Puebla. Como objetivos particulares se plantearon: a) Identificar las especies de cícadas mexicanas comercializadas. b) Determinar el nivel de conocimiento de éstas por parte de comercializadores y consumidores potenciales de plantas

of permanence or extinction (Álvarez-Buylla *et al.*, 1996). Permanence of cycad populations such as *D. edule* and *D. spinulosum* depend on adult plants conservation (Octavio-Aguilar *et al.*, 2008; Salomé-Castañeda, 2009), which could be extended to all species of this plant group. Therefore, it is essential to consider this fact in the sustainable management plans for these species, as proposed for *D. edule* by Octavio-Aguilar *et al.* (2008).

Species conservation is related to the economic benefit of local producers who continue to support rural nurseries despite poor sales (Vovides *et al.*, 2010). These authors reflect on the cycads commercial scenario in Mexico and that lacking these kind of studies is a major constraint to increase farmers interest in conservation and propagation of these plants. Vovides (2008) recommended the creation of multidisciplinary teams including a marketing expert to improve sales.

Considering this, it is recommended: (1) conducting studies prior to nursery market development; (2) finding the right market; and (3) enabling consumer awareness about conservation work required by the product. This would make Mexican cycads a valuable and appreciated commodity, with acknowledged certification. In response to this problem, overall aim of this study was to determine the conditions for Mexican cycads marketing in Atlixco, Puebla. As particular objectives were considered: a) Identify the marketed Mexican cycads species; b) determine the level of knowledge on them by traders and potential consumers of ornamental plants; c) register the trading prices of Mexican cycads; and d) explore the willingness of potential marketers and consumers to purchase *Dioon caputoi* an endemic plant from State of Puebla and endangered species (Figure 1).



**Figura 1. *Dioon caputoi*, especie endémica del estado de Puebla bajo producción sustentable (UMA) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.**

**Figure 1. *Dioon caputoi* an endemic species from State of Puebla under sustainable production (UMA) in the Biosphere Reserve Tehuacán-Cuicatlán.**

ornamentales; c) registrar los precios de comercialización de las cícadas mexicanas; y d) explorar la disposición de comercializadores y consumidores potenciales para adquirir *Dioon caputoi* una especie endémica del estado de Puebla y en peligro de extinción (Figura 1).

## Materiales y métodos

El presente estudio fue de tipo exploratorio, descriptivo y transversal (Hernández *et al.*, 2006). Se recopiló información primaria a través de encuestas estructuradas las cuales se aplicaron durante los meses de junio 2012 a marzo de 2013 en el municipio de Atlixco, Puebla, ya que ahí se ubican cerca de 78% de los 222 viveros registrados en la región de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2012). Específicamente en la Colonia Cabrera de dicho municipio se concentran 82.6% de los viveros. Los sujetos de estudio fueron: 383 consumidores potenciales de plantas ornamentales y 13 comercializadores (viveristas) de cícadas.

La recopilación de información primaria requirió de: a) observación directa, para el registro de precios en los viveros (puntos de venta); b) observación para registro de las características morfológicas de las plantas; c) de encuestas semiestructuradas. a) Se diseñó una cédula de observación administrada con ocultamiento (Churchill y Brown, 2007). Se visitaron 107 viveros los cuales fueron clasificados del I al V (donde I es de traspatio o familiar y V consolidado), según número de empleados, variedad y presentación de especies de cícadas y de otras ornamentales, dimensiones aproximadas ( $m^2$ ), infraestructura (de básica a compleja respecto a sistemas de riego, inversión en tecnología, cubiertas o invernaderos), y estrategias de comercialización (asesoría en ventas, letreros con información de especies e información del cuidado de plantas en el punto de venta, facturación electrónica, orden y limpieza, entre otras) (Cuadro 1).

### Cuadro 1. Clasificación de los viveros visitados.

Table 1. Classification of visited nurseries.

Tipo	Característica general	Núm. de empleados	Variedad y presentación de plantas	Dimensiones aproximadas ( $m^2$ )	Infraestructura	Estrategias de comercialización
I	De traspatio o familiar	1-2	Escasa	<140	Básica	Ninguna
II	Pequeño	3-5	Escasa	150	Moderada	Ninguna a moderada
III	Mediano	6-15	Moderada	1500	Moderada	Moderada
IV	Grande	16-35	Alta	3500	Compleja	Desarrollada
V	Consolidado	> 35	Muy alta	> 3500	Muy compleja	Muy desarrollada

## Materials and methods

The present study was exploratory, descriptive and cross-sectional (Hernández *et al.*, 2006). Primary data were collected through structured interviews applied from June 2012 to March 2013 in the Atlixco Town, Puebla, since there are located about 78% of the 222 registered nurseries in the region, according to the National Statistical Directory of Economic Units (DENUE, 2012). Specifically, the Cabrera colony of this municipality concentrate 82.6% of nurseries. The subjects of study were 383 potential consumers of ornamental plants and 13 cycads traders (growers).

The collection of primary information required: a) direct observation, to record prices in nurseries (point of sales); b) observation to record plant morphological characteristics; and c) semi-structured interviews. a) an observation charter administered with concealed observation (Churchill and Brown, 2007) was designed. Overall 107 nurseries were visited, which were classified from I to V (where I is backyard or household and V consolidated), by number of employees, variety and species of cycads and other ornamental plants showcased, approximate dimensions ( $m^2$ ), infrastructure (from basic to complex regarding irrigation, technology investment, covers or greenhouses), and marketing strategies (sales advice, signs with species and plant care information at the point of sale), electronic invoicing, order and cleaning, etc.), (Table 1).

1) According to the morphological features of the different species the general classification (Table 2) was made. Information on observed plant size is approximate.

2) semi-structured surveys: the information from the subjects of study was obtained through 3 types of surveys administered without concealment, measuring knowledge on cycads, their origin, their vulnerability, medium through which they learned about them, the purchase price, interest and purchase price of *D. caputoi* species, criteria and



1) de acuerdo con las características morfológicas de las diferentes especies se hizo la clasificación general (Cuadro 2). La información del tamaño de las plantas observadas es aproximativa.

2) encuestas semiestructuradas: la información de los sujetos de estudio se obtuvo a través de 3 tipos de encuestas administradas sin ocultamiento, que medían conocimiento de las cícadas, su origen, su condición de vulnerabilidad, medio a través del cual se enteraron de ellas, precio al que las compran, interés y precio por adquirir la especie *D. caputoi*, criterios y monto mensual al adquirir plantas ornamentales en general, así como alguna información demográfica del encuestado. Para determinar el nivel socioeconómico de estos últimos se utilizó la metodología de Mayett *et al.* (2006) que consiste en cruzar la información de género, edad, ocupación, lugar de origen, número de miembros de su familia y último grado de estudios.

Unidad de análisis, tamaño de la muestra y muestreo: a) Se visitaron 107 viveros de plantas ornamentales en la Colonia Cabrera. Debido al desconocimiento del total de población de consumidores(as) potenciales (tamaño del universo), para calcular el tamaño de la muestra utilizamos la fórmula para poblaciones infinitas (López, 1997) con un nivel de confianza de 95%, probabilidad de ocurrencia 50%, margen de error 5%. Se contactaron a 383 consumidores(as) potenciales seleccionados aleatoriamente en la ExpoPlantas y Flores 2012 (Atlixco); 3) en ese mismo evento fueron seleccionados por conveniencia 13 comercializadores que tenían a la venta las especies estudiadas.

## Resultados y discusión

De la observación directa. De los 107 viveros, 21.5% fueron tipo i; 35.5% tipo ii; 28% tipo III; 10.3% tipo iv; y 4.7% tipo V. En 61 viveros se encontraron a la venta una o varias especies de cícadas (Cuadro 3), y en 25 de ellos se encontraron las siguientes especies mexicanas: *Zamia furfuracea* (Figura 2a) en 17 viveros, *Dioon spinulosum* (Figura 2b) en 8 viveros, *Dioon edule* (Figura 2c) en 10 viveros y *Ceratozamia* sp. (Figura 2d) en 2 viveros. Otras especies de cícadas no mexicanas disponibles fueron: *Cycas revoluta* en 49 viveros y *Cycas circinalis* en 6 viveros.

monthly expenses to acquire overall ornamental plants amount as well as some demographic information of the respondent. Socioeconomic level of the latter was based on Mayett *et al.* (2006) methodology, consisting on contrasting information about gender, age, occupation, place of origin, number of family members and most recent studies.

### Cuadro 2. Clasificación general del tipo de plantas encontradas en los viveros de Atlixco, Puebla.

Table 2. General classification of plant types found in nurseries of Atlixco, Puebla.

Tipo de planta	Altura de tallo cm	Diámetro de tallo cm	Presencia de estructuras reproductivas o remanencia de ellas
Pequeña	< 10	< 10	No
Juvenil	Entre 10 y 20	Entre 10 y 15	No
Adulta	> 20	> 15	Sí

Analysis unit, sample size and sampling: a) Overall 107 ornamental nurseries were visited in the Cabrera colony. Lacking total potential consumer population (universe size) led to sample size calculation using the formula for infinite populations (López, 1997) with a 95% confidence level, 50% probability of occurrence, 5% margin of error. Overall 383 potential consumers were contacted randomly at the ExpoPlant and Flowers event in 2012 (Atlixco); 3) in the same event 13 marketers selling the species under study, were selected by convenience.

## Results and discussion

**Direct observation.** From the 107 nurseries, 21.5% were type I, 35.5% type II, 28% type III, 10.3% type IV, and 4.7% type V. A group of 61 nurseries had one or more cycads species for sale (Table 3), and the following Mexican species were found in 25 of them: *Zamia furfuracea* (Figure 2a) in 17 nurseries, *Dioon spinulosum* (Figure 2b) in 8 nurseries, *Dioon edule* (Figure 2c) in 10 nurseries and *Ceratozamia* sp. (Figure 2d) in 2 nurseries. Other cycads species available (non-Mexican) were: *Cycas revoluta* in 49 nurseries and *Cycas circinalis* in 6 nurseries.

Overall 143 individuals of Mexican species were counted: 75 *Zamia furfuracea*, 34 *Dioon edule*, 30 *D. spinulosum* and 4 *Ceratozamia* sp. Among these 143 plants, 48 were small, 54 juveniles and 41 adults of reproductive age (11 males, 9 females and 21 undefined), 14 of which were

**Cuadro 3. Disponibilidad y reconocimiento de especies de cícadas en los viveros, según sujeto de estudio.**  
**Table 3. Availability and recognition of cycad species in nurseries, by subject of study.**

País de origen	Especie	Observación directa/ viveros (%) [n= 61]	Consumidores(as) potenciales (%) [n= 383]	Comercializadores(as)- viveristas (%) [n=13]
México	<i>D. edule</i>	16.3	30.3	38.5
México	<i>D. spinulosum</i>	13.1	25.5	7.7
México	<i>Zamia furfuracea</i>	27.8	8.2	53.8
México	<i>Ceratozamia</i> sp.	1.6	-	-
India	<i>Cycas circinalis</i>	9.8	26.1	76.9
Japón	<i>Cycas revoluta</i>	80.3	78.7	100

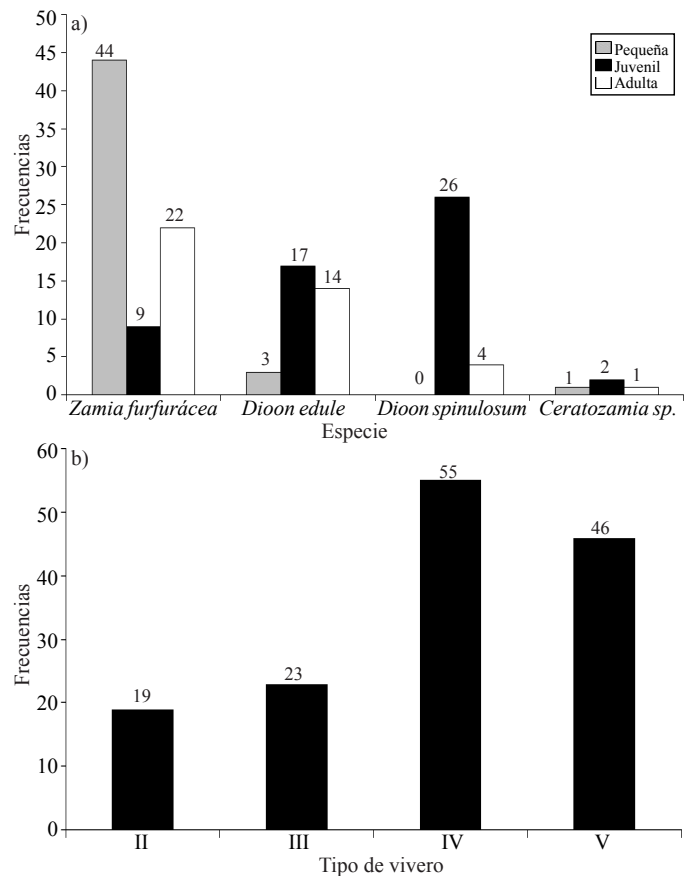
n= tamaño de la muestra.



**Figura 2. Especies de cícadas mexicanas comercializadas en Atlixco: a) *Zamia furfuracea*; b) *Dioon spinulosum*; c) *Dioon edule*; y d) *Ceratozamia* sp.**  
**Figure 2. Mexican cycad species marketed in Atlixco: a) *Zamia furfuracea*; b) *Dioon spinulosum*; c) *Dioon edule*; and d) *Ceratozamia* sp.**

En total se contabilizaron 143 individuos de especies mexicanas: 75 de *Zamia furfuracea*, 34 de *Dioon edule*, 30 de *D. spinulosum* y 4 de *Ceratozamia* sp. De éstas 143 plantas, 48 fueron pequeñas, 54 juveniles y 41 adultas en edad reproductiva (11 machos, 9 hembras y 21 de ellas el sexo no se pudieron determinar), de los cuales 14 fueron de *D. edule*, 4 de *D. spinulosum*, 22 de *Z. furfuracea* y 1 de *Ceratozamia* sp. Tomando en cuenta la presencia de conos o remanencia de éstos se pudo comprobar que se están comercializando plantas en edad reproductiva (Figura 3a). En los viveros tipo IV y V se ubicaron al 70.6% de las plantas totales encontradas (Figura 3b); en estos mismos viveros se vendían la mayoría de plantas adultas. *D. caputoi* (Figura 1) no se encontró bajo comercialización en ninguno de los viveros visitados en Atlixco.

*D. edule*, 4 *D. spinulosum*, 22 *Z. furfuracea* and 1 *Ceratozamia* sp. Considering the presence of cones or their remnants it was found that plants are being marketed at reproductive age (Figure 3a). In type IV and V nurseries 70.6% of overall found plants were located (Figure 3b), in these same nurseries most adult plants were sold. *D. caputoi* (Figure 1) was not found on sale in any of the visited nurseries in Atlixco.



**Figura 3. Tipo de individuo por especie (a) y presencia de cícadas mexicanas según vivero (b).**  
**Figure 3. Individual type by species (a) and presence of Mexican cycads by nursery (b).**

Las cuatro especies mexicanas comercializadas en Atlixco se enlistan en la NOM-059-ECOL-2010 (DOF, 2010), por lo que para su comercialización es necesario poseer documentación que demuestre que las plantas provienen de una producción sustentable debidamente registrada (UMA).

Considerando: 1) La falta de etiquetas y número de registro visibles en las plantas comercializadas que indicaran su procedencia legal (UMAs); 2) La poca disposición y escasa información proporcionada por los comercializadores sobre el origen de las plantas; 3) Que la creación de UMAs se inició en los años 90's; 4) El lento crecimiento que presenta este grupo vegetal (especialmente *Dioon*); 5) La presencia de conos o remanencia de éstos (*Dioon*); y 6) Las condiciones observadas en las plantas comercializadas tales como irregularidades en el crecimiento debido a la presencia de rocas, daños físicos y evidencia de incendios; podemos concluir que en la región de estudio se están comercializando plantas adultas reproductivas extraídas de

poblaciones silvestres de origen desconocido. Lo anterior amenaza las poblaciones silvestres de estas especies tal como menciona Donaldson (2003), y se expone en la estrategia para la protección, conservación y recuperación de la familia *Zamiaceae* en México (INE-SEMARNAT, 2000).

De las encuestas semiestructuradas a consumidores(as) potenciales y comercializadores(as) de ornamentales. Respecto al perfil de los sujetos de estudio: 1) los consumidores(as) potenciales de plantas ornamentales en su mayoría fueron mujeres (57.1%); de edad entre 31 a 50 años (55.7%); escolaridad de preparatoria y licenciatura (74.3%); ocupación empleado (32.1%), profesionista (21.0%) y hogar (20.2%); originarios principalmente del estado de Puebla (67.6%), D.F. (7.1%), Tlaxcala (6.8%), Veracruz (5.3%), y otros (13.1%). 2) Los comercializadores en su mayoría fueron hombres (76.9%), de edades entre 21 y 50 años (84.6%); escolaridad primaria (23.1%), preparatoria (30.8%) y licenciatura (38.5%); todos tienen de 1 a 15 años dedicándose a esta actividad.

Los consumidores potenciales fueron contactados aleatoriamente y se les aplicó una pregunta filtro de conocimiento de las cícadas donde 61.6% manifestaron conocerlas. Para reconocimiento de las especies a investigar se mostraron fotografías a color de las cícadas más comunes. Las especies que principalmente reconocieron fueron: *C. revoluta* (78.7%), *D. edule* (30.3%), *C. circinalis* (26.1%), *D. spinulosum* (25.5%), *Z. furfuracea* (8.2%), y *D. caputoi* (0.3%). De los 13 comercializadores(as) de cícadas, 100%

The four Mexican species marketed in Atlixco are listed in the NOM-059-ECOL-2010 (DOF, 2010), thus for marketing, documentation must be provided, showing that plants come from a duly registered sustainable production (UMA).

Considering: 1) Lack of visible labels and registration number on marketed plants demonstrating their legal origin (UMA); 2) The unwillingness and lack of information provided by suppliers about the plants origin; 3) The fact that UMAs creation started in the 90's; 4) Slow growth displayed by this plant group (especially *Dioon*); 5) the presence of cones or their remnants (*Dioon*); and 6) conditions observed in commercial plants such as growth irregularities due to rocks, physical damage and evidence of fire; we can conclude that in the region under study, reproductive adult plants are marketed, extracted from wild populations of unknown origin. This threatens wild populations of these species as mentioned by Donaldson (2003) and outlined in the strategy for protection, conservation and recovery of the *Zamiaceae* family in Mexico (INE-SEMARNAT, 2000).

From semi-structured surveys to potential consumers and ornamental plants retailers. Regarding the subjects of study profile: 1) potential consumers of ornamental plants were mostly women (57.1%) between 31-50 years old (55.7%), high school and college education (74.3%) employee (32.1%), professional degree (21.0%) and home (20.2%), originating mostly from the state of Puebla (67.6%), DF (7.1%), Tlaxcala (6.8%), Veracruz (5.3%), and other (13.1%); and 2) marketers were mostly male (76.9%), aged between 21 and 50 years (84.6%), primary school (23.1%), high school (30.8%) and professional degree (38.5%), all have been dedicated to this activity for 1 to 15 years.

Potential consumers were contacted at random and applied a filter question on knowledge of cycads where 61.6% reported knowing them. For species recognition, they were shown color photographs of the most common cycads. Species that were primarily recognized: *C. revoluta* (78.7%), *D. edule* (30.3%), *C. circinalis* (26.1%), *D. spinulosum* (25.5%), *Z. furfuracea* (8.2%), and *D. caputoi* (0.3%). From the 13 retailers 100% recognized *C. revoluta*, 84.6% *C. circinalis* 53.8% *Z. furfuracea*, 38.5% *D. edule* and 7.7% *D. spinulosum* (Table 3). Overall 90.7% potential consumers did not completely distinguish Mexican species. This proves that overall, respondents lack information about these species, however they usually identify *C. revolute* as the best sold and distributed in the study region and globally.

reconocieron *C. revoluta* y 84.6% *C. circinalis*, 53.8% *Z. furfuracea*, 38.5% *D. edule* y 7.7% *D. spinulosum* (Cuadro 3). El 90.7% de los consumidores(as) potenciales no acertaron completamente al identificar cuáles de las especies mostradas eran mexicanas. Lo anterior demuestra que en general existe un desconocimiento de estas especies por parte de los encuestados; no obstante suelen reconocer a *C. revoluta* por ser la más vendida y distribuida en la región de estudio y también a nivel mundial.

La especie mexicana que se encuentra con mayor frecuencia en los viveros estudiados es *Zamia furfuracea* cuyo lugar de origen es Veracruz. Existen registros de viveros de producción en dicho Estado (Vovides y Nicolalde-Morejón, 2010), por lo que es probable que la mayoría de los individuos comercializados provengan de ahí; sin embargo, no fue posible comprobar el origen legal de las plantas. *Dioon edule* se distribuye de manera natural en Veracruz, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas (Vovides y Nicolalde-Morejón, 2010). De acuerdo con los resultados obtenidos, aproximadamente 40% de los individuos comercializados de *D. edule* fueron adultos. Aún si consideramos que se han observado plantas de esta especie producidas en UMAs (desde 1900), que alcanzan 20 cm de altura por 25 cm de diámetro del tallo (Información personal Andrew Vovides, 2013), las medidas observadas en la mayoría de los individuos adultos comercializados superan los 50 cm de largo por 30 cm de diámetro del tallo. Lo anterior muestra un comercio de *D. edule* a base, principalmente de individuos adultos extraídos de sus poblaciones silvestres. El caso de *D. spinulosum* es similar al de la especie anterior, tiene distribución restringida para el estado de Oaxaca y a pesar de que existen UMAs registradas para su producción, gran parte de las plantas adultas comercializadas no podrían provenir de dichos viveros dado que alcanzan tamaños de más de 100 cm de altura.

**Precios de venta.** Comparado con el precio de otras plantas ornamentales, la mayoría de los consumidores potenciales y comercializadores consideran el precio de las cícadas de "caro" (78.8%) a "regular" (84.6%). Esta apreciación coincide con el precio de venta observado y la ausencia de regulación de éstos; los precios difieren dependiendo el vivero, persona que atiende (dueño, empleado del vivero) y día de la semana; es común que los precios no se exhiban y se informen al momento de la compra de manera arbitraria. Ejemplo de lo anterior fue que un individuo adulto de *D. edule* de 120 x 45 cm (en tierra), en junio de 2012 tenía un precio de \$ 90 000, mientras en marzo de 2013 su precio se elevó a \$ 110 000 (Cuadro 4, Figura 2 c); de igual manera dos plantas adultas similares de *Z. furfuracea* (en bolsa) tenían precios de \$ 650 y \$ 4 500, dependiendo del vivero.

The most frequent Mexican species in the surveyed nurseries is *Zamia furfuracea*, originally from Veracruz. There are records of production nurseries in that State (Vovides and Nicolalde-Morejon, 2010), so it is likely that most individuals on the market come from there, but it was not possible to verify the plants legal origin. *Dioon edule* is naturally distributed in Veracruz, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosi and Tamaulipas (Vovides and Nicolalde-Morejon, 2010). According to our results, about 40% of marketed *D. edule* individuals were adults. Even if we consider that there have been plants of this species produced in UMA (since 1900), which reach 20 cm high by 25 cm stem diameter (Personal Information Vovides Andrew, 2013), measures observed in most adults individuals marketed are over 50 cm long and 30 cm stem diameter. This shows a *D. edule* trade based essentially on adult individuals removed from their wild populations. *D. spinulosum* situation is similar to the previous specie, with restricted distribution for the state of Oaxaca and although there are UMA registered for production, many of the marketed adult plants could not come from nurseries since they are more than 100 cm tall.

**Sales prices.** Compared to other ornamental plants prices, most potential consumers and traders consider cycads price from "expensive" (78.8%) to "medium" (84.6%). This view coincides with observed sale prices and lack of regulation on these, prices differ depending on the nursery, seller (owner, nursery employee) and week day, usually prices are not displayed, but arbitrarily informed on purchase. For example, an adult *D. edule* individual of 120 x 45 cm (in soil) in June 2012 was priced at \$ 90 000, while in March 2013 the price was raised to \$ 110 000 (Table 4, Figure 2 c), the same way, two similar adult *Z. furfuracea* plants (in bag) prices were \$ 650 and \$ 4 500, depending on the nursery.

There is price disparity and instability in plants with similar characteristics, which could be due to their origin, disadvantaging those produced in registered nurseries (UMA) compared to those taken from the wild or from unregistered nurseries, which could be driving the illegal trade, as described by Vovides *et al.* (2002). Some growers have identified an important source of income from this activity, which favors the demand for these products. According to information provided by *D. caputoi* producers, prices are allocated based on plant size and compared to other cycads. Cycads rarity gives them features close to a luxury good, whose potential consumers were predominantly from high socioeconomic status (48.8%), medium (42.0%) and low (9.2%) of *D. spinulosum*, *D. edule*, and *Z. furfuracea* species.



**Cuadro 4. Comparativo de precios de algunas especies de cícadas mexicanas según comercializadores (viveristas) en Atlixco.****Table 4. Comparative prices of certain Mexican cycads species according to traders (growers) in Atlixco.**

Especie	Tipo de planta	Sexo F/M	Altura de tallo cm	Diámetro de tallo cm	Presentación	Precio (pesos)
<i>D. edule</i>	Pequeña	-	5	5	Maceta	100
	Pequeña	-	6	8	Maceta	350
	Juvenil	-	50	30	Bolsa	1 500
	Adulta	M	120	30	Maceta	80 000 <sup>a</sup>
	Adulta	M	120	45	En tierra	110 000 <sup>b</sup>
	Adulta	M	120	30	Maceta	4 500
	Adulta	F	35	35	Maceta	5 000
			ND	50	30	Maceta
<i>D. spinulosum</i>	Juvenil	-	130	40	Maceta	18 000
	Juvenil	-	80	25	Maceta	8 000
	Juvenil	-	15	10	Maceta	150
	Juvenil	-	20	12	Bolsa	500
	Adulta	F	150	40	Maceta	17 000
	Adulta	M	100	25	Maceta	18 000
	Adulta	ND	100	25	Maceta	35 000 <sup>c</sup>
	Adulta	ND	45	35	Maceta	17 000
<i>Z. furfuracea</i>	Pequeña	-	NA	NA	Maceta	150
	Pequeña	-	NA	NA	Bolsa	250
	Juvenil	-	NA	NA	Bolsa	600
	Juvenil	-	NA	NA	Maceta	300
	Adulta	M	NA	NA	Bolsa	650
	Adulta	M	NA	NA	Bolsa	1 500
	Adulta	ND	NA	NA	Maceta	2 500
	Adulta	F	NA	NA	Bolsa	4 500
	Adulta	F	NA	NA	Maceta	8 000
	Adulta	M	NA	NA	Maceta	3 500

F=femenino; M=masculino; ND=no determinado; NA; no aplica; <sup>a</sup>con 6 tallos; <sup>b</sup>con 9 tallos; <sup>c</sup>con 4 tallos. Se presentan los precios sólo de algunas de las plantas observadas.

Existe una disparidad e inestabilidad en los precios de las plantas con características similares, lo que podría deberse al origen de las mismas, poniendo en desventaja a aquéllas producidas en viveros registrados (UMAs) frente a las extraídas de su hábitat natural o producidas en viveros no registrados, lo que podría estar propiciando el comercio ilegal, tal como lo describen Vovides *et al.* (2002).

Knowing the age of Mexican cycads individuals could contribute or determine the potential price to pay for them. Although there are various attempts to calculate age in cycads (Vovides, 1990, Pérez-Farrera and Vovides, 2004, Pérez-Farrera *et al.*, 2006; Salomé-Castañeda, 2009), given the characteristics of this group, precise data is not easily achieved. According to studies in several cycads

Algunos viveristas han identificado una importante fuente de ingresos de esta actividad, lo cual favorece la demanda de estos productos. Según la información proporcionada por productores de *D. caputoi*, los precios se asignan en función del tamaño de las plantas y en comparación con el de otras cícadas. La rareza de las cícadas les otorga características cercanas a un bien de lujo, cuyos consumidores(as) potenciales fueron preponderantemente de nivel socioeconómico alto (48.8%), medio (42.0%) y bajo (9.2%) de las especies *D. spinulosum*, *D. edule*, y *Z. furfuracea*.

El conocimiento de la edad de individuos de cícadas mexicanas podría contribuir o determinar el precio potencial a pagar por ellos. A pesar de existir diversos intentos por calcular la edad en cícadas (Vovides, 1990; Pérez-Farrera y Vovides, 2004; Pérez-Farrera *et al.*, 2006; Salomé-Castañeda, 2009), debido a las características propias de este grupo el dato preciso no se logra fácilmente. De acuerdo a los estudios realizados en varias especies de cícadas (Pérez-Farrera *et al.*, 2006; Octavio-Aguilar *et al.*, 2008), la permanencia de los individuos adultos y juveniles ha resultado de vital importancia para la conservación de las poblaciones silvestres. Disminuir el número de individuos adultos en poblaciones naturales podría tener un potencial deterioro de las mismas e incluso riesgo de desaparecer (Salomé-Castañeda, 2009), por lo que es necesario favorecer la protección y conservación de las poblaciones y poner especial atención en individuos jóvenes y adultos.

En los años 80's los habitantes de Caltepec observaron extracción ilegal masiva de plantas de *Dioon caputoi* en camiones de carga, la cual probablemente se centró en individuos juveniles (Cabrera-Toledo *et al.*, 2008). Desde la creación de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán en 1998, *D. caputoi* ha sido protegida por programas de aprovechamiento sustentable de las especies prioritarias dirigidas a la conservación y rescate (INE-SEMARNAT, 2000). A partir de esto se llevó a cabo el establecimiento de una UMA por parte de los pobladores locales para comercializar dicha especie, considerando como estímulo un ingreso adicional para los productores (Cabrera-Toledo *et al.*, 2008).

Una vez explicado a los consumidores potenciales de plantas ornamentales y comercializadores que existía un grupo de productores de Tehuacán, Puebla que deseaban comercializar de manera legal *Dioon caputoi*, se les preguntó si estarían dispuestos a adquirirla; 83.7% contestó "definitivamente sí" a "probablemente sí" al igual que 92.3% de los comercializadores(as). Sería interesante indagar en

species (Pérez-Farrera *et al.*, 2006; Octavio-Aguilar *et al.*, 2008), permanence of adult and young individuals is vital for conservation of wild populations. Decreasing the number of adult individuals in natural populations could lead to their potential deterioration and even puts them in danger of disappearing (Salomé-Castañeda, 2009), so it is necessary to promote protection and conservation of populations and pay special attention to young individuals and adults.

In the 80's the Caltepec population observed massive illegal extraction of *Dioon caputoi* plants by trucks, which probably focused on juveniles (Cabrera -Toledo *et al.*, 2008). Since the creation of the Biosphere Reserve Tehuacán- Cuicatlán in 1998, *D. caputoi* has been protected by the programs on sustainable use of priority species for conservation and rescue (INE-SEMARNAT, 2000). From this an UMA was established by local people to market this species, considering an additional income as incentive for producers (Cabrera-Toledo *et al.*, 2008).

Having explained to the potential consumers and retailers of ornamental plants that there was a group of producers from Tehuacan, Puebla wishing to legally market *Dioon caputoi*, they were asked if they would buy it, 83.7% answered "definitely yes" to "probably yes" as 92.3% of retailers did. It would be interesting for future research, investigating to what extent this response would meet the purchasing behavior and a real social, environmental or fair trade consciousness or if this response was biased (Servera *et al.*, 2012).

## Conclusions

Few Mexican cycad species are being marketed in Atlixco nurseries (4), considering their overall number (55), however, rationale for highlighting the importance of this trade is that, first, these are protected species requiring permits for sale and secondly, that among individuals marketed, there are adult plants illegally harvested from wild populations. This puts at risk the permanence of such populations. Selling plants from illegal or unknown origin (from unregistered nurseries and wild populations), besides the negative effect on the species, is a disadvantage for legal producers (UMA) reducing their chances to sell. The prices at which these plants are sold are perceived as high, thus they are considered expensive, and for this reason, their major

una futura investigación, qué tanto esta respuesta coincidiría con la conducta de compra y una verdadera conciencia social, medioambiental o de comercio justo, o bien si la respuesta que manifestaron estuvo sesgada (Servera *et al.*, 2012).

## Conclusiones

Son pocas las especies de cícadas de mexicanas que se están comercializando en los viveros de Atlixco (4), si se considera el número total de éstas (55); sin embargo, la importancia de resaltar dicho comercio radica en que por un lado se trata de especies protegidas que necesitan permisos para su venta y por otro, que entre los individuos comercializados hay plantas adultas extraídas ilegalmente de sus poblaciones silvestres. Lo anterior pone en riesgo la permanencia de dichas poblaciones. La venta de plantas de origen ilegal o desconocido (provenientes de viveros no registrados y de poblaciones silvestres), además del efecto negativo para la especie, pone en desventaja a los productores legales (UMAs) reduciendo sus oportunidades de venta. Los precios a los que se comercializan estas plantas se perciben como elevados, por lo que son consideradas como caras, y por ello sus principales consumidores son de nivel socioeconómico alto. Sin embargo, el hecho de que sean plantas raras, de lento crecimiento y estén protegidas, podría justificar el precio al que se comercializan.

Los consumidores(as) de plantas ornamentales manifestaron interés en comprar *Dioon caputoi* y otras especies mexicanas, siempre y cuando la planta tenga una presentación y un precio acorde a cada nivel socioeconómico, por lo que para normar su venta se recomienda vincular las UMAs con los mercados. Una adecuada estrategia de comercialización de cícadas mexicanas, deberá considerar su divulgación en diferentes medios de comunicación, con el fin de concientizar sobre su importancia ecológica, lento crecimiento, origen y estatus de conservación, propiciando su producción sustentable bajo un marco legal.

## Literatura citada

Álvarez-Buylla, E. R.; García-Barrios, R.; Lara-Moreno, C. and Martínez-Ramos, M. 1996. Demography and genetic models in conservation biology: applications and perspectives for tropical rain forest tree species. *Ann. Rev. Ecol. System.* 27:387-421.

consumers are from high socioeconomic status. However, the fact that plants are rare, slow-growing and protected, could justify the price at which they are sold.

Consumers of ornamental plants expressed interest in buying *Dioon caputoi* and other Mexican species, provided that the plant is introduced and priced according to each socioeconomic level, hence linking UMA with markets is recommended to regulate their sales. A proper marketing strategy of Mexican cycads, should consider advertising in different media in order to raise awareness of their ecological importance, slow growth, origin, and conservation status, promoting their sustainable production under a legal framework.

*End of the English version*



- Cabrera-Toledo, D.; González-Astorga, J. and Vovides, A. P. 2008. Heterozygote excess in ancient populations of the critically endangered *Dioon caputoi* (Zamiaceae, Cycadales) from central Mexico. *Bot. J. Linnean Soc.* 158:436-447.
- Churchill, G. A. y Brown, T. 2007. Basic marketing research. Thomson. 6ª ed. Ohio. 593 p.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2012. Appendices I, II and III, of Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. [www.cites.org/eng/app/appendices.shtml](http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml). (consultado enero, 2013).
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. 2ª sección. México, D. F.
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>. (consultado junio, 2012).
- Donaldson, J. S. 2003. Cycads status survey and conservation action plan. IUCN/SSC cycad specialist group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. U. K. 97 p.
- Hernández, R.; Fernández- Collado, C y Baptista, P. 2006. Metodología de la investigación. 4ª. (Ed.) México. Mc Graw Hill. 850 p.
- Instituto Nacional de Ecología (INE)- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. Prep 6: protección, conservación y recuperación de la familia Zamiaceae (*Cycadales*) de México. México, D. F. 63 p. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/183.pdf>. (consultado febrero, 2013).
- López, A. 1997. Introducción a la investigación de mercados, un nuevo enfoque. 1ª ed. Diana México. 315 p.
- Mayett, Y.; Martínez-Carrera, D.; Sánchez, M.; Macías, A.; Mora, S. and Estrada, A. 2006. Consumption trends of edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *J. Int. Food Agribusiness Marketing.* 18:151-176.

- Octavio-Aguilar, P.; González-Astorga, J. and Vovides, A. P. 2008. Population dynamics of the Mexican cycad *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae): life history stages and management impact. Bot. J. Linnean Soc. 157:381-391.
- Osborne, R.; Calonje, M. A.; Hill, K. D.; Stanberg, L. and Stevenson, D. W. 2012. The world list of Cycads. In: proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Cycad Biology (CYCAD 2008). Panama City, Panama. *Memoris of the New York Botanical Garden*. 106:480-510.
- Pérez-Farrera, M. A. and Vovides, A. P. 2004. Spatial distribution, population structure, and fecundity of *Ceratozamia matudae* Lundell (Zamiaceae) in El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico. *The Botanical Review*. 70:299-311.
- Pérez-Farrera, M. A.; Vovides, A. P.; Octavio-Aguilar, P.; González-Astorga, J.; Cruz-Rodríguez, J.; Hernández-Jonapá, R. and Villalobos-Méndez, S. 2006. Demography of the cycad *Ceratozamia mirandae* (Zamiaceae) under disturbed and undisturbed conditions in a biosphere reserve of México. *Plant Ecol*. 187:97-108.
- Salomé-Castañeda, E. 2009. Parámetros demográficos de *Dioon spinulosum* Dyer & Eichler (Zamiaceae) en San Miguel Soyaltepec, Oaxaca. Tesis Maestría en Ciencias. Instituto Nacional de Ecología (INECOL). México, D. F. 129 p.
- Servera, D.; Fayos, T.; Arteaga, J. y Gallarza, M. 2012. La motivación de compra de productos de comercio justo: propuesta de un índice de medición por diferencias sociodemográficas. Bogotá, Colombia. Cuadernos de administración. Pontificia Universidad Javeriana. 25(45):63-85.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <http://www.iucnredlist.org>. (consultado noviembre, 2012).
- Vovides, 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. *Am. J. Bot.* 77:1532-1543.
- Vovides, A. P. 2000. México: Segundo lugar mundial en diversidad de cícadas. *México. Biodiversitas*. 6(31):6-10.
- Vovides A.; Iglesias, C.; Pérez-Farrera, M.; Vázquez, M. and Schippman, U. 2002. Peasant nurseries: a concept for an integrated conservation strategy for cycads in Mexico. In: Maunder, M.; Clubbe, C.; Hankamer, C. and Groves, M. (Eds.). *Plant conservation in the tropics: perspectives and practice*. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond: 421-444.
- Vovides, A. P. 2008. Cycadales in Mexico (*Dioon edule*). Case study. Instituto Nacional de Ecología. México. [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/TallerNDF/Links-Documentos/Casos%20de%20Estudio/Succulents%20and%20Cycads/WG3%20CS3.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/TallerNDF/Links-Documentos/Casos%20de%20Estudio/Succulents%20and%20Cycads/WG3%20CS3.pdf). (consultado noviembre, 2012).
- Vovides, A. P. y Nicolalde-Morejón, F. 2010. Fichas técnicas especies de cícadas mexicanas. In: Vovides, A. P. (Comp.). *Base de datos de las cícadas mexicanas*. Instituto de Ecología A. C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto Núm. DK008. México, D. F. 7 p.
- Vovides, A. P.; Pérez-Farrera, M. A. and Iglesias, C. 2010. Cycad propagation by rural nurseries in Mexico as an alternative conservation strategy: 20 years on. *The Board Trustees of the Royal Botanic Gardens. Kew Bulletin*. 7(65):603-611.