



LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH

Revista de Ciencias de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Año 7, vol. 7, núm. 1, junio de 2013, ISSN: 2007-1000, \$70.00 m.n.



LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH



Año 7, vol. 7, núm. 1, junio de 2013



Helenium scorzonerifolium (DC) A. Gray, ver página 31.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS

Directorio

Rector

Ing. Roberto Domínguez Castellanos

Secretario General

Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca

Abogado General

Lic. Adolfo Guerra Talayero

Secretario Académico

Mtro. Florentino Pérez Pérez

Directora de Investigación y Posgrado

Dra. María Adelina Schlie Guzmán

Editor responsable

Dr. Carlos Rommel Beutelspacher Baigts

Encargada de la Dirección de Extensión Universitaria

Lic. María de los Ángeles Vázquez Amancha

Comité Editorial

BIOLOGÍA: Dr. Miguel Ángel Pérez-Farrera y Dr. Gustavo Rivera Velázquez

INGENIERÍA AMBIENTAL: Dr. Raúl González Herrera

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA: Dr. Guillermo Ibáñez Duharte

NUTRICIÓN: Dra. Adriana Caballero Roque

PSICOLOGÍA: Dr. Germán Alejandro García Lara

Colaboradores

Xóchitl Esmeralda Toledo Espinosa, Carolina Orantes García, Ima Gabriela Verdugo Valdez, José Agustín Orozco-Castillo, Alma Rosa González-Esquina, Oscar Farrera Sarmiento, José Luis, Villaseñor, Enrique Ortiz, Carlos R. Beutelspacher, José Alfredo Gómez-López, Jerónimo Reyes Santiago, Carlos R. Beutelspacher, Ángeles Islas Luna, Iván Moreno-Molina, Fredi E. Penagos García, Orlando Lam Gordillo, Georgina Ramírez Soberón, Gustavo Rivera Velázquez, Orlando Lam Gordillo, Maritza Portillo Jimenez, Raquel Cal y Mayor Grajales, Juan Wuuldir Pérez Castañeda, Karina del C., Macal-López, Jesús Manuel López-Vila, Emilio Ismael Romero-Berny, Pedro Vera Toledo, Freddy Ernesto Melchor Mimiaga, Carlos Manuel García Lara, Raúl González Herrera, Belén Ruiz Pinto, María Luisa Ballinas Aquino, Claudia Yazmín Ortega Montoya

Jefe de oficina editorial: Noé Zenteno Ocampo

Diseño y formato: Salvador López Hernández

Diseño de portada: Manuel Cunjamá

El contenido de los textos es responsabilidad de los autores.
Costo \$ 70.00 m.n.

REVISTA LACANDONIA, año 7, vol. 7, no. 1 enero-junio de 2013, es una publicación semestral editada por la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas a través de la Dirección de Extensión, edificio de Rectoría. 1a. Sur Poniente no. 1460 C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Tel. 01 (961) 61 7 04 00 extensión 4040, editorial@unicach.mx.

Editor responsable: Dr. Carlos Rommel Beutelspacher Baigts. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-120712081500-102, ISSN: 2007-1000. Impresa por Talleres de Desarrollo Gráfico Editorial, S.A. de C.V. Municipio Libre 175, Nave Principal, col. Portales, Del. Benito Juárez, México D.F., C.P. 03300. Tel. (55) 5-605-81-75 este número se terminó de imprimir en junio de 2013 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Cultivo *in vitro* de la orquídea *Chysis bractescens* Lindley.....7

Xóchitl Esmeralda Toledo Espinosa
Carolina Orantes García
Alma Gabriela Verdugo Valdez

Evaluación de la propagación asexual por esquejes en plantas juveniles de *Annona diversifolia* Saff. (Annonaceae)15

José Agustín Orozco-Castillo
Alma Rosa González-Esquínca

Plantas de Chiapas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.....19

Oscar Farrera Sarmiento

La familia Asteraceae en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México31

José Luis Villaseñor
Enrique Ortiz
Carlos R. Beutelspacher
José Alfredo Gómez-López

Redescubrimiento de *Dahlia purpusii* Brandege (Asteraceae) en Chiapas, México, a cien años de su colecta por Karl Albert Purpus57

Jerónimo Reyes Santiago
Carlos R. Beutelspacher
Ángeles Islas Luna

Primer registro de *Hintonella mexicana* Ames, y *Erycina hyalinobulbon* (La Llave & Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase (Orchidaceae) para Chiapas, México.....63

Carlos R. Beutelspacher
Iván Moreno-Molina

Pesquería artesanal del ostión (Ostreidae) en las escolleras de Puerto Chiapas, México67

Fredi E. Penagos García
Orlando Lam Gordillo
Georgina Ramírez Soberón
Gustavo Rivera Velásquez

Contribución al conocimiento de los Pectínidos (Pectinidae) de la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas, México73

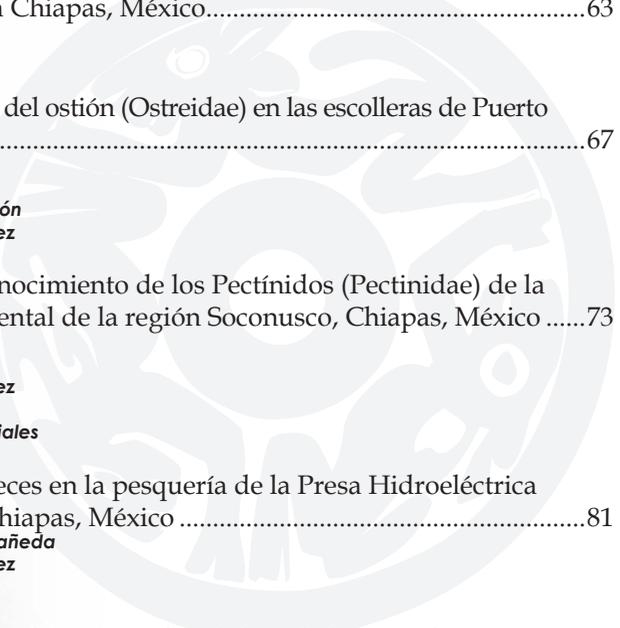
Fredi E. Penagos García
Orlando Lam Gordillo
Gustavo Rivera Velásquez
Maritza Portillo Jiménez
Raquel Cal y Mayor Grajales

Composición de peces en la pesquería de la Presa Hidroeléctrica Nezahualcóyotl, Chiapas, México81

Juan Wualdir Pérez Castañeda
Gustavo Rivera Velásquez
Fredi E. Penagos García

Diversidad y traslape del nicho trófico de los robalos (Perciformes: Centropomidae) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México.....91

Karina del C., Macal-López
Ernesto Velázquez-Velázquez
Gustavo Rivera-Velázquez



- El pez diablo: especie invasora en Chiapas.....99
Ernesto Velázquez-Velázquez
Jesús Manuel López-Vila
Emilio Ismael Romero-Berny
- Uso o desperdicio de agua, estudio en sanitarios de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México 105
Pedro Vera Toledo
Freddy Ernesto Melchor Mimiaga
Carlos Manuel García Lara
Raúl González Herrera
- Panorama sobre accidentes durante el transporte de materiales y residuos peligrosos en el período de 2000-2010 en San Luis Potosí, S.L.P.....111
Belén Ruiz Pinto
María Luisa Ballinas Aquino
Claudia Yazmín Ortega Montoya



PRESENTACIÓN



En este número continuamos publicando artículos de diversas líneas de investigación, particularmente sobre Chiapas. Así, sobre plantas, encontramos dos sobre su cultivo: “Cultivo *in vitro* de la orquídea *Chysis bractescens* Lindley” y “Evaluación de la propagación asexual por esquejes en plantas juveniles de *Annona diversifolia* Saff., otro de gran interés por la categoría de riesgo de las plantas de nuestro estado: “Plantas de Chiapas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial”, el estudio de una de las familias de plantas con mayor número de especies: “La familia Asteraceae en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México”, así como un importante hallazgo, el “Redescubrimiento de *Dahlia purpusii* (Asteraceae), en Chiapas, México, a 100 años de su colecta por Karl Albert Purpus”, y finalmente, dos nuevos registros de orquídeas para Chiapas “Primer registro de *Hintonella mexicana* Ames, y *Erycina hyalinobulbon* (La Llave & Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase (Orchidaceae) para Chiapas, México. Dentro de los temas zoológicos, pode-

mos señalar los siguientes referidos a especies marinas: “Pesquería artesanal del ostión (Ostreidae) en las escolleras de Puerto Chiapas, México”, “Contribución al conocimiento de los pectínidos (Mollusca: Pectinidae) de la plataforma continental de la región Soconusco, Chiapas, México”, “Composición de peces en la pesquería de la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl, Chiapas, México”, “Diversidad y traslape del nicho trófico de los robalos (Perciformes: Centropomidae) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México”, y «El pez diablo: especie invasora en Chiapas»; a continuación, uno acerca del «Uso o desperdicio de agua, estudio en sanitarios de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México» y finalmente uno sobre el «Panorama sobre accidentes durante el transporte de materiales y residuos peligrosos en el período de 2000-2010 en San Luis Potosí, S.L.P.».

Carlos R. Beutelspacher Baigts,
Editor

Cultivo *in vitro* de la orquídea *Chysis bractescens* Lindley

Xóchitl Esmeralda Toledo Espinosa, Carolina Orantes García*, Alma Gabriela Verdugo Valdez

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente N°1150, Colonia Lajas Maciel, Código Postal 29039, Chiapas, México. Autor de correspondencia*, e-mail: c_orantes@hotmail.com

RESUMEN

Se desarrolló un procedimiento de cultivo *in vitro* para inducir brotes, hojas y raíces en las plántulas de *Chysis bractescens* (Orchidaceae) regeneradas a partir de protocormos derivados de semillas en un medio base Murashige y Skoog (MS) suplementado con ácido α -naftalenacético (ANA), ácido indol-3-acético (AIA) y 6-benziladenina (BA). Se obtuvo un máximo de 1.2 brotes con 1mg/l ANA+3mg/l BA. Un máximo de 5.73 raíces en cada brote se obtuvo con 1 mg/l ANA + 1 mg/l AIA y un máximo de 6.73 hojas con 1mg/l ANA+3mg/l BA. El ANA fue el factor principal que controló la inducción y la elongación de los brotes, hojas y raíces. Se determinó que no es necesaria la adición de reguladores de crecimiento para promover la longitud del protocormo.

Palabras clave. *Chysis bractescens*, reguladores de crecimiento vegetal, micropropagación, inducción de brotes.

ABSTRACT

A method was developed for inducing *in vitro* culture shoots, leaves and roots of seedling *Chysis bractescens* (Orchidaceae) protocorms regenerated from seeds derived from a Murashige and Skoog basal medium (MS) supplemented with α -naphthaleneacetic acid (NAA), indole-3-acetic acid (IAA) and 6-benzyladenine (BA). Were obtained a maximum of 1.2 shoots with 1mg / l ANA +3 mg / l BA. A maximum of 5.73 in each sprout roots was obtained with 1 mg / l ANA + 1 mg / l IAA and a maximum of 6.73 with 1mg / l ANA +3 mg / l BA of leaves. The ANA was the main factor that controlled the induction and elongation of shoots, leaves and roots. Was determined that it is not necessary to add growth regulators to promote protocorm length.

Key words. *Chysis bractescens*, plant growth regulators, micropropagation, shoot induction

INTRODUCCIÓN

Chysis bractescens Lindley pertenece a la familia Orchidaceae. El uso ornamental de esta especie ha incrementado su demanda, pero la pérdida natural de su hábitat destruido por la deforestación hace que actualmente se encuentre catalogada como una especie amenazada dentro de la NOM-059-ECOL-2001 (*Diario Oficial*, 2002). La micropropagación podría ser una técnica útil y viable para cultivar *C. bractescens* ya que ofrece la posibilidad de producir miles de plantas del clon deseado. El desarrollo de un protocolo de micropropagación eficiente puede desempeñar un papel significativo en el cultivo comercial de especies de plantas amenazadas (Amoo *et al.*, 2009). Mediante la micropropagación con otras especies amenazadas se han obtenido buenos resultados (Bopana y Saxena, 2008). En la micropropagación los reguladores

de crecimiento son muy importantes. Se ha estudiado la influencia de diferentes dosis de benzilaminopurina (BA) y ácido α -naftalenacético (ANA), en el medio de cultivo MS en *Cattleya aurantiaca*, se obtuvo la mejor respuesta en cuanto a multiplicación de brotes en el medio suplementado con 10mg/l de BA y 0.1 mg/l de ANA, mientras que el medio suplementado con 10 mg/l de ANA ofreció el mejor desarrollo de plántulas (Mauro *et al.*, 1994). En la micropropagación de protocormos de *Lycaste aromatica*, se observó que el AIB (ácido indolbutírico) en concentraciones de 14.76 y 49.21 μ M, estimularon el crecimiento de raíces además de promover la elongación del vástago y crecimiento del pseudobulbo; 0.46 μ M de cinetina provocaron la elongación del vástago, de la raíz y el incremento diametral del pseudobulbo. La interacción de AIB (14.68 μ M) y cinetina (0.46 μ M) fomentaron el crecimiento y desarrollo de la longitud del vástago, la longitud de la

raíz más larga, número de raíces y el máximo diámetro del pseudobulbo (Ruiz, 1999). Para *Guarlanthe skinneri* la interacción de 6-benziladenina (BA), ácido indol-3-acético (AIA), ácido α -naftalenacético (ANA) y ácido giberélico (GA3), propició la formación y elongación de brotes y raíces (Coello *et al.*, 2010). El presente estudio se realizó para determinar las concentraciones óptimas de ANA, AIA y BA para obtener la mayor longitud del protocormo, el aumento en el número de brotes, hojas y raíces de las plántulas de *C. bractescens* cultivadas *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desinfección de cápsulas y cultivo de *C. bractescens*. Las cápsulas se recolectaron en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote a 16° 55' 50" latitud norte y 93° 25' 7.5" latitud oeste a 708 msnm en Chiapas, México. Cinco cápsulas se lavaron durante 5 min con agua y jabón comercial. Las cápsulas fueron desinfectadas en una solución al 1% de agri-mycin 500 con base en estreptomicina+oxitetraciclina+sulfato tribásico de cobre (Pfizer®) durante 20 min en agitación constante. Se lavaron 3 veces con agua destilada estéril, inmerso en 70% (v/v) de etanol durante 5 min en agitación constante, nuevamente se enjuagó con agua destilada estéril por 3 veces, en seguida se sumergió en una solución acuosa de hipoclorito de sodio al 10% (m/v) de durante 20 min y se lavaron 6 veces con agua destilada estéril. 50 frascos de cristal tipo gerber® de 150 cm³ que contenían 25 ml de MS suplementado con 20 gr de sacarosa, 10 ml de quelatos, 50 mg/l -cystene, 0.5 g/l polovinil polipirrolidona y solidificado con 2.5 g de Phytigel, para evitar oxidación se agregó 1g/l de carbón activado, se esterilizaron a 1.5 kg cm⁻² durante 15 min. En los frascos con el medio esterilizado se colocaron las semillas desinfectadas, se sellaron con polietileno (kleen pack®) y fueron incubados en una cámara bioclimática con temperatura de 25° ± 2° C y fotoperíodos controlados de 16/8 h-luz/oscuridad a una intensidad lumínica de 1800 lux. Las semillas germinaron a los 43 días, a 63 días inició la fase de diferenciación de los protocormos (figura 1a,b,c,d,e), los protocormos desarrollados a los 72 días fueron trasladados 3 protocormos en cada frascos de cristal que contenían 25 ml del mismo medio MS suplementado con los reguladores de crecimiento. Los frascos fueron incubados en una cámara bioclimática con temperatura de 25° ± 2° C y fotoperíodos controlados de 16/8 h-luz/oscuridad a una intensidad lumínica de 1800 lux.

Para investigar los efectos del ácido naftalenacético (ANA), el ácido indolacético (AIA) y la 6-benciladenina (BA) sobre la longitud del protocormo (mm), número de

brotes, número de hojas y números de raíces, se utilizó un diseño experimental factorial- Ortogonal L9 (3³) (Ross, 1989), se obtuvieron 9 tratamientos, siendo los factores ANA, AIA y BA en proporción de 0.0, 1.0 y 3.0 mg/l. Se realizaron 5 repeticiones por tratamiento, siendo el total de 45 unidades experimentales. La duración del experimento fue de 3 meses. Las características de las plántulas se sometieron a un análisis unidireccional de varianza (ANOVA) para probar las diferencias significativas. Los análisis de estos últimos se realizaron con el programa estadístico Statgraphics plus 5.1 enterprice edition (1999).

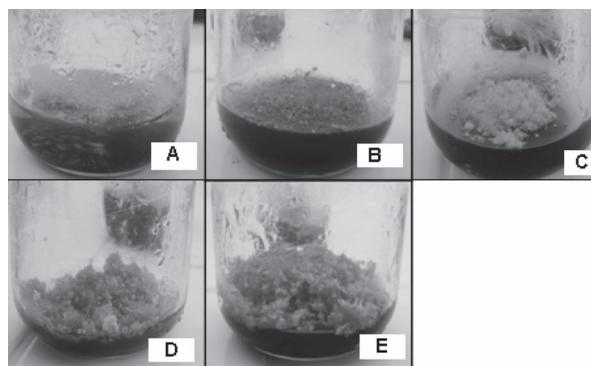


FIGURA 1

Micropropagación de *Chysis bractescens*. A) Siembra, B) germinación de las semillas (43 días), C) 53 días después de la siembra, D) Crecimiento de los protocormos (63 días), E) diferenciación de los protocormos (72 días).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación del efecto de las hormonas en el crecimiento y desarrollo de *C. bractescens*

Longitud del protocormo

A los 28 días las plántulas del tratamiento 5 adicionado con 1mg/L de ANA y de AIA, eran las de mayor altura (cuadro 1), según Bidwel (2004) las auxinas en ausencia de citocininas provocan el alargamiento celular en los tejidos cultivados. Al comparar los valores promedio finales de las alturas de las plántulas, se encontró que las plántulas en el tratamiento sin la adición de fitorreguladores alcanzaron 1.64 mm de elongación del tallo (cuadro 2) (figura 2). Hubo un retraso significativo en el crecimiento longitudinal de las plántulas en los tratamientos 6 y 9. Murashige y Skoog (1962) mencionan que un exceso de auxinas puede suprimir la división celular y aun el crecimiento celular, los tratamientos antes mencionados promovieron un efecto negativo de auxinas sobre la

altura de las plántulas, debido a que contenían 1mg/L ANA+3mg/L AIA+1mg/L BA y 3mg/L ANA+3mg/L AIA respectivamente (cuadro 2). Las plántulas de los tratamientos 2, 3, 4, 7, y 8 donde se daba la interacción de auxina-citocinina presentaron una altura por debajo de 0.625mm (cuadro 2); esto concuerda con lo dicho por Bidwel (2004), cuando las auxinas están en presencia de citocininas se obtiene una división celular mediada citocinínicamente.

Bidwell (2004), afirma que el balance entre auxinas y citocininas es un factor muy importante en la regulación del crecimiento por alargamiento o por división celular. En este caso, *C. bractescens* no precisa adición exógena de fitorreguladores, porque posiblemente produce endógenamente la cantidad que requiere para su alargamiento longitudinal.

Miceli (1999) encontró que una concentración nula de 2,4-D es adecuada para promover un mayor crecimiento en la planta de *E. cochleata*, así como la cinetina en concentración de 0.5 mg/L promovió el crecimiento de las plántulas aunque disminuye con el incremento de la concentración. El análisis estadístico (cuadros 3 y 4) señalo que las concentraciones que se requieren de fitorreguladores, con la finalidad de obtener un óptimo incremento en la longitud del protocormo en *Chysis bractescens* es 0 mg/L ANA + 3 mg/L AIA + 0 mg/L BA.

Número de hojas

La mayor proliferación de hojas se obtuvo en el tratamiento 4 adicionado con 1mg/L ANA+3mg/L BA, lo cual coincide con Hurtado y Merino (1987) pues las citocininas estimulan la formación de las hojas. Asimismo los resultados concuerdan con Velásquez (1999) quien al adicionar 1mg/L de BA en *Nicolaia elatior* obtuvo desarrollo de hojas largas y Micelli (1999) al trabajar con la orquídea *Encyclia cochleata* encontró que con respecto a la longitud de la hoja el uso de 2,4-D demostró efecto inhibitorio y la cinetina (0.5, 2.5 y 5 mg/L) influyó de manera proporcional en la longitud, este incremento fueron inversamente proporcionales a la concentración de la auxina.

Weaver (1976) sostiene que probablemente las citocininas se sintetizan en las puntas de las raíces y se desplazan por el xilema hacia las hojas donde desempeñan importantes funciones en el metabolismo y envejecimiento. En el tratamiento 9 adicionado con 3mg/L AIA+3mg/L ANA la presencia de hojas fue nula.

Torres (1989) menciona que los altos niveles de auxinas tienden a suprimir o reducir la morfogénesis, siendo comúnmente el ANA menos inhibitorio para la morfo-

génesis que el AIA. En tanto Salisbury y Ross (1978), consideran que comúnmente la auxina AIA promueve el crecimiento de hojas, tal es el caso de los resultados obtenidos por Coello *et al.*, (2010) quienes obtienen que los reguladores ANA, AIA y BA (3:3:3 mg/L) promovieron una mayor longitud de las hojas en *Guarithe skinneri*. De igual forma Paek y Yeung (1991), obtuvieron formación y desarrollo de hojas en rizomas de *Cymbidium forrestii* al aplicar la auxina ANA y la 6-benciladenina favoreció la formación de tallos y hojas. Por tanto, se observa que el efecto de las auxinas no es genérico para todas las especies y se comprueba que existe especificidad en tipo y concentración de la auxina adicionada. Según los datos arrojados por el análisis estadístico (cuadros 3 y 4) las concentraciones óptimas de fitorreguladores en las plántulas de *C. bractescens* para la producción de hojas debe ser 0mg/L ANA + 3 mg/L AIA + 3 mg/L BA.

Número de raíces

Las plántulas del tratamiento 5 adicionado con 1 mg/L ANA + 1 mg/L AIA, presentaron un efecto favorable en número de raíces; mientras que en los tratamientos donde las concentraciones de estas auxinas eran elevadas se causo un efecto de inhibición sobre la aparición de raíces (cuadro 2). Velázquez (1999), observó que el enraizamiento *in vitro* de *Nicolaia elatior* fue promovido satisfactoriamente con 0.3 mg/L de ANA. Weaver (1976), sostiene que aun cuando no se puede esperar que las citocininas estimulen el desarrollo de las raíces, ya que por lo común estimulan el desarrollo de brotes y se oponen al enraizamiento, se han presentado algunos informes en el sentido de que las bajas concentraciones de citocininas estimulan la iniciación de las raíces. Con base en lo obtenido se coincide con Weaver (1976), quien afirma que la auxina ANA es usada con frecuencia en la promoción de las raíces, este compuesto es tóxico y debe evitarse en concentraciones excesivas ya que provoca daños a la planta, pero resulta más efectivo que el AIA, pues éste es muy inestable en las plantas. También se coincide con Pierik (1990), quienes encontraron al trabajar con *Gerbera jamesonii* que la auxina AIA a altas concentraciones (5mg/L) provocó un crecimiento pobre de raíces mientras que ANA a bajas concentraciones (1mg/L) provocó un crecimiento favorable de raíces adventicias en raíces *in vitro*.

Hartmann y Kester (2000), especifican que la adición de auxinas a baja concentración estimula el crecimiento de las plántulas. Pierik (1990) mostró cómo el ANA promovió la formación de raíces en plántulas de algunas bromeliáceas, que a su vez estimularon el crecimiento de la plántula. También demostraron que la mayor parte de

las plantas necesitan auxinas para conseguir una regeneración radial eficaz y que esta necesidad no es constante ya que después de la iniciación de la raíz (para la que se necesita elevada concentración de auxina) el desarrollo de los primordios radicales requiere una baja concentración, por ejemplo, en *Asparagus officinalis*, el alargamiento de las raíces adventicias disminuyó a medida que se fue aumentando la concentración de ANA.

Se asume entonces que con *C. bractescens* también sucede lo que menciona Pierik (1990) al sostener que con el tiempo AIA se descompone a la luz, lo que significa que los primordios radicales producidos pueden desarrollarse posteriormente con facilidad, por lo cual esta auxina se utiliza frecuentemente para el enraizado de las plantas herbáceas. Asimismo se coincide con lo obtenido por Hurtado y Merino (1987) quienes afirman que el papel de las citocininas en el crecimiento de las raíces es extremadamente limitado, pues al tratar secciones de cultivo de raíz adicionadas con una citocinina combinada con auxinas da como resultado la estimulación de la división celular, lo que normalmente no conduce a un incremento en la elongación de la raíz pero sí a una estimulación en la división de las células que están destinadas a diferenciarse en tejidos vasculares.

Bidwell (2004), menciona que probablemente las citocininas participan en el control del desarrollo del sistema vascular en las raíces, aspecto que no se ha determinado exactamente. El análisis estadístico (cuadros 3 y 4) indicó que las concentraciones óptimas de fitorreguladores para obtener raíces en *Chysis bractescens* es 1 mg/L ANA + 3mg/L AIA + 0mg/L BA.

Número de brotes

En relación con el número brotes se observó una mayor proliferación en el tratamiento 4 adicionado con 1mg/L ANA+3mg/L BA y un efecto negativo en el tratamiento 9 adicionado con 3mg/L AIA+3mg/L ANA. La 6-benciladenina promovió la formación de brotes, pero a mayor concentración de auxinas (ANA y AIA) se

acrecentaba la inhibición, lo anterior concuerda con De Klerk (2002) cuando menciona que la mayor parte de las plantas necesitan citocininas para la formación de brotes adventicios, mientras que las auxinas impiden esta formación. Coincide también con Pierik (1990) quien menciona que la 6-benciladenina, es posiblemente la más eficaz en promover la formación de brotes adventicios en muchas plantas.

Los resultados obtenidos concuerdan con Velásquez (1999) quien al trabajar con *Nicolaia elatior* y adicionarla con 0.3 mg/L ANA y 1 mg/L BA obtuvo el mayor número de brotes y también un incremento considerable en la longitud de los mismos. Según el análisis estadístico (cuadro 3) las concentraciones óptimas de fitorreguladores para la obtención de brotes en *C. bractescens* es adicionando al medio nutritivo 0mg/L ANA + 1mg/L AIA + 3mg/L BA.

CONCLUSIONES

- La germinación de las semillas de *C. bractescens* se obtuvo a los 43 días.
- Para su crecimiento longitudinal las plántulas de *C. bractescens* no necesitan adición de fitorreguladores.
- Con una alta concentración de citocinina y baja de auxina (1mg/L ANA+3mg/L BA) se obtuvo una mayor proliferación de hojas.
- Concentraciones bajas de auxinas presentaron un efecto favorable en número de raíces (1 mg/L ANA + 1 mg/L AIA). El mayor número de raíces se obtuvo con 1 mg/L ANA + 1 mg/L AIA
- La interacción de citocinina/auxinas provocó un efecto negativo en producción de raíces.
- Altas concentraciones de BA promueven la formación de brotes (1mg/L ANA+3mg/L BA), pero a mayor concentración de auxinas la inhibición se acrecienta.
- Un exceso de auxinas provoca inhibición del crecimiento longitudinal, de hojas y de raíces en plántulas de *C. bractescens*.

Tratamiento	ANA	AIA (mg/L)	BA	Long. protocormo (mm)	Nº de hojas	Nº de raíces	Nº de brotes
1	0	0	0	1.64	4.46	3.53	0.33
2	0	1	1	0.55	1.40	0	0.26
3	0	3	3	0.51	1.33	0.40	0.13
4	1	0	3	0.56	6.73	0.46	1.20
5	1	1	0	1.35	3.80	5.73	0.46
6	1	3	1	0.24	1.13	0	0.06
7	3	0	1	0.62	4.53	0	0.06
8	3	1	3	0.52	2.66	0	0.33
9	3	3	0	0.21	0	0	0

CUADRO 1

Efectos de diferentes concentraciones de ácido naftalenacético, ácido indolacético y 6-benciladenina, sobre el crecimiento y desarrollo en plántulas de *C. bractescens* cultivadas *in vitro*.

Factor	Long. protocormo			Nº de hojas			Nº de raíces			Nº de brotes		
	Promedio global: 0.69			Promedio global: 2.72			Promedio global: 1.13			Promedio global: 0.295		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
ANA	0.94	0.81	0.32	5.24	2.09	0.82	1.34	1.91	0.13	0.53	0.29	0.07
AIA	0.80	0.45	0.83	2.22	2.71	3.22	1.18	0.16	2.04	0.18	0.49	0.22

CUADRO 2

Promedios de la longitud del vástago, número de hojas, raíces y brotes en plántulas de *C. bractescens* cultivada *in vitro* y adicionada con los 3 reguladores del crecimiento (nivel 1=0mg/L, nivel 2=1mg/L y nivel 3=3mg/L).

Factor	Long. de protocormo		Nº de hojas		Nº de raíces		Nº de brotes	
	Óptimo	C*	Óptimo	C*	Óptimo	C*	Óptimo	C*
ANA	1	0.25	1	2.53	2	0.78	1	0.24
AIA	3	0.14	3	0.50	3	0.92	2	0.19
BA	1	0.38	3	0.33	1	1.96	3	0.19
Total		1.46		6.07		4.79		0.92
Ga*		0.69		2.71		1.13		0.30
Incremento		0.77		3.35		3.66		0.62

C*= Contribución GA*= Grand average

CUADRO 3

Niveles óptimos calculados en los diferentes factores para el crecimiento y desarrollo de las plantas de *C. bractescens* cultivada *in vitro*.



FIGURA 2 Plántulas de *C. bractescens* obtenidas a los 84 días, sin adición de fitoreguladores (0ANA-0AIA-0BA mg/L).

LITERATURA CITADA

- AMOO, S.O., FINNIE, J.F. Y VAN STADEN, J., 2009. *In vitro* propagation of *Huernia hystrix*: an endangered medicinal and ornamental succulent. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 96:273-278.
- BIDWELL, R.G.S., 2004. *Fisiología Vegetal*. 2ª edición. AGT. México. 643 pp.
- BOPANA, N. Y SAXENA, S., 2008. *In vitro* propagation of a high value medicinal plant: *Asparagus racemosus* Willd. *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant.* 44:525-532.
- COELLO, G.C.Y., M.C.L., MICELI G.C., ORANTES L. DENDOOVEN & M. F.A. GUTIÉRREZ, 2010. Plant growth regulators optimization for *in vitro* cultivation of the orchid *Guarianthe skinneri* (Bateman) Dressier & W.E.Higgins. *Gayana Bot.* 67(1): 19-26.
- DE KLERK, G.J., 2002. Rooting of microcuttings: Theory and practice. *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant.* 38:415-422.
- DIARIO OFICIAL, 2002. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001*. Diario oficial de la Federación, 6 de marzo del 2002. 2ª. sección México, México.
- HARTMAN, H. Y D.E. KESTER, 2000. *Propagación de plantas: principios y prácticas*. Ed CECOSA; México, D.F. 549Pp.
- HURTADO, D. Y M.E. MERINO, 1987. *Cultivo de tejidos vegetales*. 1ª edición. Trillas. México. 230 pp.
- MICELI, M.I., 1999. *Micropropagación de Encyclia cochleata: influencia del soporte, reguladores de crecimiento y fuentes de carbono*. Tesis de ingeniería, Instituto Tecnológico. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 70 pp.

- MAURO, M., D. SABAPATHY & S.R.A. SMITH, 1994.** Influence of benzylaminopurine and alpha-naphthaleneacetic acid on multiplication and biomass production of *Cattleya aurantiaca* shoot explants. *Physiol. Plant.* 16:237-322.
- MAURO, M., D. SABAPATHY & S.R.A. SMITH, 1994.** Influence of benzylaminopurine and alpha-naphthaleneacetic acid on multiplication and biomass production of *Cattleya aurantiaca* shoot explants. *Physiol. Plant.* 16:237-322.
- MURASHIGE, T. & F. SKOOG, 1962.** A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
- PAEK, K.Y. & E.C. YEUNG, 1991.** The effect of 1-naphthaleneacetic acid and N⁶-benzyladenine on the growth of *Cymbidium forrestri* rhizome in vitro. *Plant cell, tissue and organ culture.* 24:65-71
- PIERIK, R.L.M., 1990.** *Cultivo in vitro de plantas superiores.* Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 326 p.
- ROSS, P.J., 1989.** *Taguchi techniques for quality engineering. Loss function, orthogonal experiments, parameter and tolerance design.* McGraw-Hill International Editions New York. pp. 270-279.
- RUIZ, G.R., 1999.** *Cultivo in vitro de protocormos de Lycaste aromatica (Hooker) Lindl. Orchidaceae.* Tesis de licenciatura. Escuela de biología, Unicach. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 67 pp.
- SALISBURY, F.B. Y C.W. ROSS, 1978.** *Plant physiology.* 2nd edition. Wadsworth pub. Co. Belmont, California. 422 p.
- TORRES, K.C., 1989.** *Tissue culture techniques for horticultural crops.* Ed. An A VI Book U.S.A. 66 p.
- VELÁZQUEZ, M.A.M., 1999.** *Cultivo in vitro de Nicolaia elatior (Horan) Lindl. Zingiberáceas.* Tesis de licenciatura, Escuela de Biología, UNICACH. Tuxtla Gutiérrez Chiapas. pp. 58-64
- WEAVER, R.J., 1976.** *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura.* Trillas. México. pp. 103, 123, 145-146, 154.

Evaluación de la propagación asexual por esquejes en plantas juveniles de *Annona diversifolia* Saff. (Annonaceae)

José Agustín Orozco-Castillo^{1,2}, Alma Rosa González-Esquinca¹

¹Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente N°1150, col. Lajas Maciel C.P. 29032, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. e-mail: alesquinca@hotmail.com | ²Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México; Av. Ciudad Universitaria 3000, C.P. 04360, Coyoacán, Distrito Federal, México. e-mail: orozcoagustin@hotmail.com

RESUMEN

Se señalan las diferencias en la propagación asexual de *Annona diversifolia* Saff. en dos fenofases (crecimiento y reproducción) por medio de esquejes obtenidos a partir de yemas axilares de ramas primarias y secundarias en individuos de aproximadamente tres años de edad. Los esquejes fueron tratados con Agromil V® al 0.001 % por una hora y sembrados en *peat moss* y agrolita (3:1). Los resultados obtenidos indicaron que el tiempo en el que permanecen los esquejes en el sustrato a partir de su siembra, no es un factor que determine el número de esquejes vivos y la tasa de sobrevivencia, sin embargo, la correlación encontrada entre la fase fisiológica de la planta madre con los esquejes vivos indica que es el factor más influyente.

Palabras clave: *Annona diversifolia*, propagación, esquejes, fenofase.

ABSTRACT

Differences are noted in the asexual propagation of *Annona diversifolia* Saff. two phenophases (growth and reproduction) through cuttings obtained from axillary buds of primary and secondary branches in individuals of approximately three years. The cuttings were treated with Agromil V® 0.001% for an hour and sown in peat moss and perlite (3:1). The results showed that the time in which the cuttings remain on the substrate after planting, is not a factor determining the number of living cuttings and the survival rate, however, the correlation found between the physiological phase mother plant cuttings indicates that living is the most influential factor.

Key words: *Annona diversifolia*, propagation, cuttings, phenophase.

INTRODUCCIÓN

La familia Annonaceae es un grupo de plantas que comprende aproximadamente 50 géneros (Rasai *et al.*, 1995) de los cuales 14 géneros y 62 especies se han registrado en México (Andrés-Agustín, 2011). Destaca el género *Annona* con especies representativas y de importancia económica como *A. muricata*, *A. cherimola*, *A. squamosa*, *A. reticulata* y *A. diversifolia* (Leboeuf *et al.*, 1982; Andrés-Agustín, 2011) y varias son conocidas tanto por sus frutos comestibles como por sus propiedades medicinales (Correa, 1984).

Annona diversifolia es un árbol común en el estado de Chiapas (en donde se le conoce como “papausa”) y es apreciado debido a la producción de frutos con sabor delicado y agradable, y su empleo para el tratamiento de golpes, hemorragias nasales, sinusitis y por la presencia de una amplia variedad de metabolitos secundarios con

actividad biológica importante (González, 2001; Farrera, 2011). Sin embargo, su cultivo se ha limitado a pequeñas parcelas y huertos de traspatio. Uno de los motivos es la latencia en sus semillas, que impiden la pronta germinación (González-Esquinca *et al.*, 1997). Este problema es característico no sólo de *A. diversifolia* sino de varias especies de la familia Annonaceae y se atribuye a la testa dura y a la inmadurez del embrión rudimentario (Corsato *et al.*, 2011), por ello se han implementado estrategias de propagación en las que usualmente se realizan portainjertos o gemación de vástagos, así como métodos tradicionales como acodo aéreo o enraizamiento de esquejes (Rasai *et al.*, 1995; Padilla y Encina, 2004).

En la propagación de *Annona diversifolia* no se ha utilizado ninguna de estas estrategias, por estas razones en este trabajo se señalan las diferencias en la propagación

de esta especie en dos fenofases (crecimiento y reproducción) por medio de esquejes obtenidos de yemas axilares de ramas primarias y secundarias.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en agosto de 2012 en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Los esquejes se obtuvieron de ramas primarias y secundarias de seis plantas, con aproximadamente tres años de edad (juveniles), tres de las cuales se encontraban en el inicio de la etapa adulta (fructificación).

Se realizaron cortes transversales debajo de las yemas axilares para obtener 200 esquejes de entre 10-15 cm con cinco yemas axilares de cada individuo. Se introdujeron por una hora en una solución de Agromil-V® al 0.001% con una concentración de citocininas, giberelinas y auxinas de 63.71, 24.18 y 23.72 µg, respectivamente. Posteriormente fueron colocados en cajas de poliestireno rellenas de *peat moss* y agrolita (3:1), en un invernadero con malla sombra (50 % de luz). El riego se realizó 2 veces al día (mañana y tarde), excepto en días con precipitación pluvial.

El diseño experimental se realizó por bloques al azar, en los que se evaluó el porcentaje de esquejes con brotes de cada individuo a los 10, 20, 27 y 29 días después de ser plantados. Para el análisis estadístico se agruparon los datos de las plantas juveniles y adultas. Se realizó un ANOVA y se evaluaron correlaciones mediante el paquete estadístico Statgraphics Centurion XV. Por último se evaluó el porcentaje de sobrevivencia de los esquejes a los 32 días.

RESULTADOS

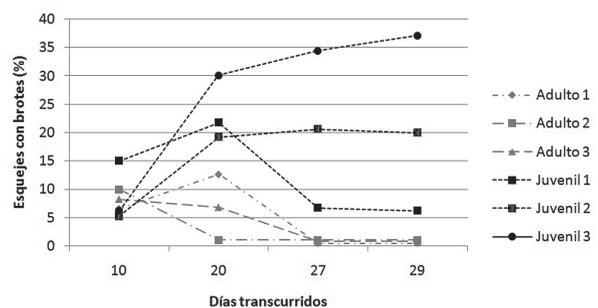
Los esquejes sembrados presentaron brotes de aproximadamente 1 cm a los 10 días de ser plantados (figura 1). El mayor número se obtuvo con esquejes de tallos secundarios en comparación con los tallos primarios en una proporción aproximada de 3:1.

El mayor porcentaje de esquejes vivos de las plantas evaluadas, fue obtenido a los 20 días después de la siembra (gráfica 1). No obstante, el número de esquejes vivos disminuyó 48.5 % a los 27 y 29 días transcurridos, excepto en el individuo juvenil 3 (gráfica 1). El análisis de varianza indicó que no existe diferencia significativa entre el número de esquejes vivos con respecto al tiempo ($F=0.35$, $P=0.789$) (gráfica 2), asimismo el tiempo transcurrido no es un factor que se relacione con el porcentaje de esquejes vivos de las plantas evaluadas ($P=0.8578$, $r=0.57$).



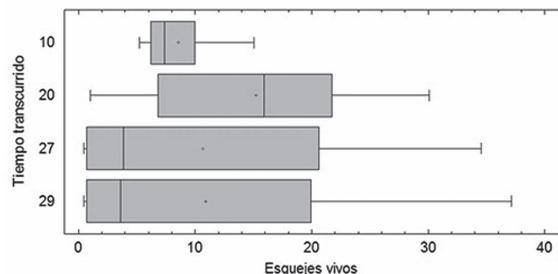
FIGURA 1

Brotes de esquejes de *Annona diversifolia* a los 10 días de plantados (A. Tallos secundarios y B. Tallos primarios).



GRÁFICA 1

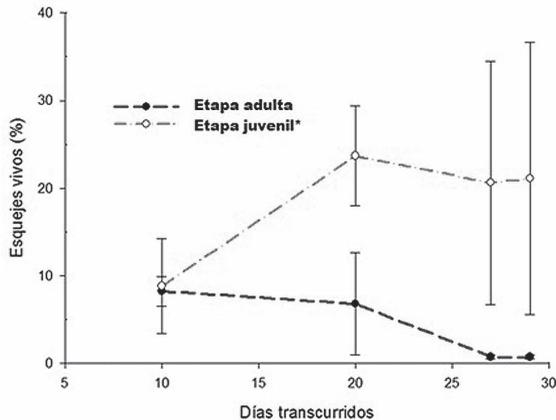
Porcentaje de esquejes vivos durante el periodo evaluado.



GRÁFICA 2

Diferencias de medias entre el tiempo vs el porcentaje de esquejes vivos.

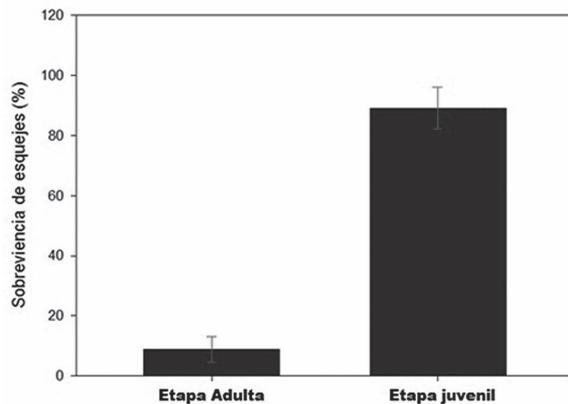
En la evaluación de las plantas agrupadas de acuerdo a la fase fenológica (plantas juveniles y adultas), los resultados del análisis de varianza indicaron que existe diferencia significativa en el porcentaje de esquejes vivos entre ambos grupos ($F= 17.18$, $P= 0.0004$). Debido a que las plantas que no se encontraban en etapa de fructificación (juveniles), presentaron un mayor porcentaje de esquejes vivos durante el periodo evaluado, particularmente a los 10 días posteriores a la siembra (gráfica 3).



GRÁFICA 3

Diferencia entre ambos grupos de acuerdo a la fase fenológica.

Las juveniles demostraron tener una correlación positiva con el porcentaje de esquejes vivos ($r= 0.8364$), en comparación con los individuos adultos ($r= 0.076$), lo cual indica que la fase fenológica de las plantas puede ser un factor importante en la propagación de esta especie. El porcentaje de sobrevivencia de los esquejes al final del ensayo (día 32) fue mayor en el grupo de plantas en etapa juvenil ($89.06 \% \pm 6.95$) en contraste a los que se encontraban en etapa adulta ($8.85 \% \pm 4.33$) (gráfica 4).



GRÁFICA 4

Sobrevivencia de esquejes de las plantas en etapa adulta y juveniles.

Los datos señalan que el tiempo en el que permanecen los esquejes en el sustrato a partir de su siembra, no es un factor que determine el número de esquejes vivos y la tasa de sobrevivencia, sin embargo, la correlación encontrada entre la fase fisiológica de la planta madre con los esquejes vivos indica que

es el factor más influyente. El bajo porcentaje de sobrevivencia de los esquejes es común en la familia Anonácea y se cree que se debe a dificultades con su enraizamiento. Tal como lo indicó Bourke en 1976 en un estudio con *A. squamosa* en donde reportó una tasa de sobrevivencia de esquejes menor a 5%, así como también Sanewski (1988) obtuvo tasas de enraizamiento inferiores al 20% en *A. cherimola*. No obstante, en el presente estudio la diferencia en la sobrevivencia de los esquejes parece estar relacionada con la fase de la planta.

Se sabe que la dificultad de los esquejes para formar raíces es un fenómeno que involucra diversos factores, entre los principales se encuentran la edad de la planta y la fase fenológica (Scaloppi-Junior, 2007). Debido a que se ha demostrado que los esquejes obtenidos de una planta en fase juvenil muestran una mayor tendencia de formar raíces adventicias que una planta madura (adulto) (Hartmann *et al.*, 1997). La diferencia entre ambas fases está marcada por la fase fenológica de floración y posteriormente la fructificación, las cuales son el criterio más sensato para indicar el final de la etapa juvenil de una planta, sin embargo, la capacidad de enraizamiento de una estaca también es considerada como una evidencia de que la planta se encuentra en etapa juvenil (Haapala *et al.*, 2004). La fase juvenil se caracteriza por el crecimiento intensivo y presenta una rápida movilización de recursos almacenados hacia los órganos vegetativos, debido a que su crecimiento es intensivo durante esta etapa; en tanto que las plantas adultas presentan una reducción de su metabolismo, son menos plásticas y distribuyen los recursos a tejidos reproductivos (Komissarov, 1968). Por tanto, el mayor porcentaje de esquejes obtenidos en plantas juveniles pudiera estar relacionado con los recursos almacenados en las yemas axilares y con la capacidad de enraizamiento debido al crecimiento vegetativo prominente en esta etapa.

CONCLUSIÓN

El tiempo no es un factor que influya en el porcentaje de esquejes enraizados, mientras que la obtención de esquejes de tallos secundarios y la fase fenológica deben ser consideradas para el éxito en la propagación y sobrevivencia de *Annona diversifolia* Saff.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para mis estudios de doctorado. A la UNAM por aportar valiosos conocimientos a mi formación a través de su programa de posgrado. Al Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal por ser parte fundamental en mi formación.

LITERATURA CITADA

- ANDRÉS-AGUSTÍN J., 2011. *Diversidad de géneros y especies de Annonaceae en México*. En: González-Esquinca A.R, L. Luna-Cazáres, J. Gutiérrez-Jiménez, M.A Schlie-Guzmán, D.G Vidal-López (Eds.). *Anonáceas: Plantas antiguas, estudios recientes*. Colección Jaguar, UNICACH. 555 p.
- BOURKE D., 1976. *Annona spp.* En: *The Propagation of Tropical Fruit Trees*. Garner R.J., Haudhri S.A. (Eds). Horticultural Review no. 4. Common wealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, UK. 581 p.
- CORRÊA M.P., 1984. *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas*. Ministério de Agricultura/IBDF. 4: 144-146.
- CORSATO J.M., G. FERREIRA, J.I. GIMENEZ, C.J. BARBEDO Y S.S. BUENO, 2011. *La germinación de semillas de Annona emarginata* (Schldtl.) . En: González-Esquinca A.R, L. Luna-Cazáres, J. Gutiérrez-Jiménez, M.A Schlie-Guzmán, D.G Vidal-López (Eds.). *Anonáceas: Plantas antiguas, estudios recientes*. Colección Jaguar, UNICACH. 555 p.
- FARRERA O., 2011. *Aspectos etnobotánicos de Anonáceas en Chiapas, México*. En: González-Esquinca A.R, L. Luna-Cazáres, J. Gutiérrez-Jiménez, M.A Schlie-Guzmán, D.G Vidal-López (Eds.). *Anonáceas: Plantas antiguas, estudios recientes*. Colección Jaguar, UNICACH. 555 p.
- GONZÁLEZ-ESQUINCA A.R., J.G. ÁLVAREZ Y G.M. PORRAS, 1997. Duración de la latencia e importancia de la cubierta dura y de la inmadurez anatómica en la inhibición de la germinación de papaua blanca (*Annona diversifolia* Saff). Magnolidae, Annonaceae. *Investigación, ciencias y artes de Chiapas*. 1 (3): 37-44.
- GONZÁLEZ-ESQUINCA A.R., 2001. *Contribución al género Annona (Annonaceae): análisis fitoquímico de 3 especies del estado de Chiapas*. Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. 252 p.
- HAAPALA T., A. PAKKANEN & P. PULKKINEN, 2004. Variation in survival and growth of cuttings in two clonal propagation methods for hybrid aspen (*Populus tremula* x *P. tremuloides*). *Forest Ecology and Management*. 193: 345-354.
- HARTMANN H.T., D.E. KESTER, F.T. DAVIES-JUNIOR & R.L. GENEVE, 1997. *Plant propagation: principles and practices*. 6ed. New Jersey: Prentice-Hall. 770 p.
- KOMISSAROV D.A., 1968. *Biological basics for the propagation of wood plants by cuttings*. Jerusalem: IPST Press. 250 p.
- LEBOEUF M., A. CAVÉ, P.K. BHAUMIK, B. MUKHERJEE & R. MUKHERJEE, 1982. The phytochemistry of the Annonaceae. *Phytochemistry*. 21 (12): 2783-2813.
- PADILLA I.M. & C.I ENCINA, 2004. Micropropagation of adult cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Fino de jete. *In Vitro Cellular & Developmental Biology*. 40: 210-214.
- RASAI S., A.P. GEORGE & A.S KANTHARAJAH, 1995. Tissue culture of *Annona* spp. (cherimoya, atemoya, sugar apple and soursoup): A review. *Scientia Horticulturae*. 62: 1-14.
- SANEWSKI G.M., 1998. *Growing Custard Apples*. Queensland Department of Primary Industries .Information Service, Brisbane, Australia. 86 p.
- SCALOPPI-JUNIOR E.J., 2007. *Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares*. Tesis de doctorado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 92 p.

Plantas de Chiapas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial

Oscar Farrera Sarmiento^{1,2}

¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas. Libramiento Norte pte. 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

²Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Jardín Botánico F. Miranda. Calzada. Hombres Ilustres s/n Colonia Centro Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, e-mail: ofarreras@hotmail.com

RESUMEN

Se da a conocer la lista de las especies de las plantas chiapanecas protegidas por la ley detallada a nivel de clases y familias botánicas, para posteriormente construir una guía detallada de estas plantas. A través de una exhaustiva búsqueda de información bibliográfica, análisis basado en la NOM-059-2010 y consulta detallada de las colecciones de herbarios. Se produjo una lista de 269 especies de plantas vasculares. Algunos grupos más impactados son: las orquídeas, las palmeras, cicadas, las bromelias, los mangles. Muchas de estas especies con categorías de protección legal son partes importante del recurso en que se basan muchas tradiciones muy arraigadas en diversos pueblos de Chiapas.

Palabras clave: Plantas en peligro de extinción Chiapas.

ABSTRACT

Became red list plants Chiapas by after to build a detailed guide of this plant, made an exhaustive search of bibliographic information, NOM-059-SE-MARNAT-2010 analyse and herbaria collections consultation. It is find 269 vascular plant species protect by the law, more impact are some groups: *orchidaceae*, *arecaceae*, *zamiaceae*, *bromeliaceae* and mangrove. Many species are important part of traditions and festivities of the many town of Chiapas.

Key words: Danger of extinction plants Chiapas

INTRODUCCIÓN

Después de veinte años de estudio, en una tarea titánica donde han participado cientos de expertos en todo el mundo, la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) ha llegado a una preocupante conclusión: Una de cada ocho especies botánicas está en peligro de extinción. De las 270,000 especies conocidas, 34,000 han sido clasificadas como *vulnerables* o *amenazadas*. Entre ellas, el 14% de las rosáceas, el 32% de las liliáceas o el 29% de las arecáceas (palmas). Las causas por las que el mundo vegetal se halla en peligro son múltiples:

Introducción de plantas foráneas que han dominado a las especies autóctonas. Desbrozamiento de superficies cada vez más extensas dedicadas a la agricultura. Desecación de humedales para aprovechamiento agrario y para la ubicación de zonas urbanas o industriales (Valtueña, 2002).

CATEGORÍAS EN LA AMENAZA DE LAS ESPECIES SEGÚN LA UICN

La comisión del servicio de supervivencia de la UICN ha establecido categorías para indicar el grado en que las especies se ven amenazadas (Valtueña, 2002).

EXTINTO (EX)

Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón esta Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW)

Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

EN PELIGRO CRÍTICO (CR)

Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios desde A hasta E para En Peligro Crítico (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

EN PELIGRO (EN)

Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios desde A hasta E para En Peligro (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

VULNERABLE (VU)

Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios desde A hasta E para Vulnerable (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

CASI AMENAZADO (NT)

Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.

PREOCUPACIÓN MENOR (LC)

Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los crite-

rios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

DATOS INSUFICIENTES (DD)

Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por tanto, una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información, y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre Datos Insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.

NO EVALUADO (NE)

Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios. <http://www.redlist.org/technical>.

ESPECIES EN PELIGRO A NIVEL NACIONAL NOM-059-SEMARNAT

Debido a la necesidad de determinar las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y sus endemismos, para establecer las regulaciones que permitan protegerlas, conservarlas y desarrollarlas, el 30 de diciembre de 2010 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* la Norma Oficial Mexicana, Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.

Se entiende por Norma Oficial Mexicana (NOM), según el apartado XI del artículo tercero de la Ley Fe-

deral sobre Metrología y Normalización, toda aquella “regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 (de esa misma ley), que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación”.

Una NOM tiene el mismo poder que una ley. La mayor parte de las leyes mexicanas incluyen varias NOM, algunas leyes incluyen muchas de ellas.

El nombre de cada una de las NOM consta de las siguientes partes: La sigla “NOM”, El número específico de la norma, La sigla de la secretaría de Estado a la que corresponde y el año en que entró en vigor.

CATEGORÍAS DE RIESGO: NOM-059-SEMARNAT-2010

La NOM-059-SEMARNAT-2010 considera las siguientes categorías:

PROBABLEMENTE EXTINTA EN EL MEDIO SILVESTRE

Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueba, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

EN PELIGRO DE EXTINCIÓN (P)

Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro de crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la UICN.

AMENAZADAS (A)

Aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a

corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la UICN.

SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL (PR)

Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones asociadas. Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la UICN.

ESPECIE ENDÉMICA

Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Por otro lado, se reconoce que el tratamiento eficaz de los problemas globales del medio ambiente requiere del concurso no solamente de actores nacionales, sino también de todos los países a través de acuerdos y convenios de cooperación que establezcan compromisos cada vez más diversos y profundos que intensifiquen la cooperación en torno a la protección de ecosistemas y especies, así como de su conservación y aprovechamiento, entre otros. Uno de los acuerdos de cooperación multilateral dentro del cual México participa activamente desde 1991, es la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el cual regula el comercio de especies, productos y subproductos de flora y fauna silvestres nacionales y exóticas amenazadas y en peligro de extinción, a través de la expedición de permisos para su importación, exportación y reexportación, como estrategia para la conservación y aprovechamiento de las mismas. Para Chiapas no existía información específica sobre este tema, a pesar de la demanda existente por esta información, por todo ello y además de la problemática que en si solo le concierne esta temática en materia de conservación.

El objetivo fue conocer la lista de las especies de las plantas chiapanecas protegidas por la ley basado en la NOM-059-2010 detallada a nivel de clases y familias botánicas, para posteriormente construir una guía detallada de estas plantas.

MEDOLOGÍA

A través de la búsqueda de información bibliográfica, análisis basado en la NOM-059-2010 y consulta física y electrónica de las colecciones de cinco herbarios nacionales y extranjeros.

RESULTADOS

Se produjo una lista de 269 especies de plantas vasculares de Chiapas protegidas por la ley. Algunos grupos más impactados son: las orquídeas, las palmeras, cicadas, las bromelias, algunos árboles importantes de la Depresión Central de Chiapas con protección legal son el “Jocotillo” *Astronium graveolens*, el “Tempisque” *Sideroxylon capiri*, el “Totoposte” *Licania arborea*, el “Guayacán amarillo” o “Lombricillo” *Tabebuia chrysantha*, el “Guayacán morado” o “Palo de fierro” *Guaiacum sanctum*, el “Chi-

leamate” *Sapium macrocarpum*. De las regiones húmedas tenemos a él “Canacoite” *Bravaisia integerrima*, el “Barí” o “Leche María” *Calophyllum brasiliensis*, el “Zumpante real” *Ormosia macrocalyx*, *Ormosia isthmensis*, el “Mangle Blanco” *Laguncularia racemosa*, el “Mangle prieto” *Avicennia germinans*, el “Mangle rojo” *Rhizophora mangle*, el “Botoncillo” *Conocarpus erecta*. De las regiones templadas tenemos a el “Romerillo” *Taxus globosa*, el “Pinabeto” o “Tabla” *Abies guatemalensis*, el “Pino” *Pinus chiapensis*, el “Laurel” *Litsea glaucescens*, “Flor de Manita” *Chiranthodendrum pentadactylon*, “Flor de Corazón” *Talauma mexicana*, “Magnolia” *Magnolia grandiflora*, el “Tzutcamay” *Carpinus caroliniae*, el “Tzutujté” *Ostrya virginiana*, “Nuez” *Alfaroa mexicana*, entre otras más, que se detallan en el cuadro 1.

En la lista NOM-059 del 2001 teníamos para Chiapas 231 especies en la lista actualizada del 2010 se incrementó a 269 especies de la flora chiapaneca protegida legalmente.

Familia	Género	Especie	Subespecie	Nombre Común	Categoría
Acanthaceae	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>		Mangle prieto	Pr
Acanthaceae	<i>Bravaisia</i>	<i>integerrima</i>		Canacoite	A
Acanthaceae	<i>Louteridium</i>	<i>donell-smithi</i>		Matacucuyuchi	P
Acanthaceae	<i>Louteridium</i>	<i>mexicanum</i>			Pr
Acanthaceae	<i>Louteridium</i>	<i>parayi</i>			P
Aceraceae	<i>Acer</i>	<i>negundo</i>	<i>mexicanum</i>		Pr
Alismataceae	<i>Echinodorus</i>	<i>tenellus</i>			A
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>		Jocotillo, Ron ron	A
Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>anomala</i>		Sopo ó Palo de Zope	A
Araceae	<i>Dieffembachia</i>	<i>seguine</i>		Hoja de cochí	A
Araceae	<i>Monstera</i>	<i>punctulata</i>			A
Araceae	<i>Monstera</i>	<i>tuberculata</i>			A
Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>balanoidea</i>		Caña chiquiyul	Pr
Arecaceae	<i>Brahea</i>	<i>nitida</i>		Palma pitshan	Pr
Arecaceae	<i>Calyptrogyne</i>	<i>ghiesbreghtiana</i>			A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>alternans</i>		Camedor tepejilote	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>arenbergiana</i>			A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>carchensis</i>		Tepejilote chiapaneco	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>cataractarum</i>		Guayita de Arroyo	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>elatior</i>		Bejuco	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>ernesti-augusti</i>		Pata de vaca	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>fractiflexa</i>		Tepejilote torcido	A

Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>geonomiformis</i>			A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>glaucofolia</i>		Camedor despienado	P
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>graminifolia</i>		Coyolillo	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>liebmannii</i>			A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>nubium</i>		Camedor junco	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>parvisecta</i>		Tepejite chanté	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>pinnatifrons</i>		Tepejilote cimarrón	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>pochutensis</i>		Tepejilote canelito	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>quezalteca</i>		Camedor chicuilote	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>rojasiana</i>		Camedor molinillo	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>simplex</i>		C. caña verde	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>stolonifera</i>		Camedor chibh	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>stricta</i>		Camedor kum	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>tenella</i>		Camedor guayita	P
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>tuerckheimii</i>		Camdor guonay	P
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>vulgata</i>		Tepejilotekip	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>whitlockiana</i>		Camedor pesmilla	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>woodsoniana</i>		Tepejilote Pacaya Grande	A
Arecaceae	<i>Cryosophila</i>	<i>argentea</i>		Guano kum	A
Arecaceae	<i>Cryosophila</i>	<i>nana</i>		Palo de escoba	A
Arecaceae	<i>Gaussia</i>	<i>maya</i>		Palma chile	A
Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>pinnatifrons</i>	<i>oxycarpa</i>	Palma pujai	A
Arecaceae	<i>Orbignya</i>	<i>guacuyule</i>		Corozo guacoyul	Pr
Arecaceae	<i>Reinhardtia</i>	<i>gracilis</i>			Pr
Arecaceae	<i>Roystonea</i>	<i>regia</i>		Palma Real Cubana	Pr
Arecaceae	<i>Synechanthus</i>	<i>fibrosus</i>		Falso Camedor	P
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>chiapensis</i>		Magüey chamula	Pr
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>congesta</i>		Magüey tzotzil	Pr
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>grijalvensis</i> (<i>kewensis</i>)		Magüey del Grijalva	Pr
Asparagaceae	<i>Beaucarnea</i>	<i>goldmanii</i>		Despeñada, Palma pata de Elefante	A
Asparagaceae	<i>Beschorneria</i>	<i>albiflora</i>		Ahiumo quetzal	Pr
Asparagaceae	<i>Yucca</i>	<i>lacandonica</i>		Izote de árbol	A
Asteraceae	<i>Zinnia</i>	<i>violacea</i>			A
Betulaceae	<i>Carpinus</i>	<i>caroliniana</i>			A
Betulaceae	<i>Ostrya</i>	<i>virginiana</i>			Pr
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>chrysantha</i>		Guayacán, Lombricillo	A
Bixaceae	<i>Amoreuxia</i>	<i>palmatifida</i>			Pr
Bromeliaceae	<i>Catopsis</i>	<i>berteroniana</i>			Pr
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>concolor</i>			A

Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>chiapensis</i>			A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>festucoides</i>			Pr
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>lampropoda</i>			A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>ponderosa</i>		Mazorca	A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>seleriana</i>			A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>socialis</i>		Tillandsia del Grijalva	A
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>tricolor</i>			A
Bromeliaceae	<i>Vriesea</i>	<i>breedloveana</i>			A
Bromeliaceae	<i>Vriesea</i>	<i>malzinei</i>	<i>disticha</i>	Vriesea de Malzine	A
Bromeliaceae	<i>Vriesea</i>	<i>ovandensis</i>			A
Cactaceae	<i>Cephalocereus</i>	<i>nizandensis</i>		viejito	Pr
Cactaceae	<i>Selenicereus</i>	<i>anthonyanus</i>	<i>Cryptocereus</i>	anthonyanus	A
Cactaceae	<i>Epiphyllum</i>	<i>chrysocardium</i>			A
Cactaceae	<i>Melocactus</i>	<i>curvispinus</i>	<i>curvispinus</i>	Biznaga	P
Cactaceae	<i>Pterocereus</i>	<i>gaumeri</i>	<i>Pachycereus</i>	gaumeri	P
Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliensis</i>	<i>rekoii</i>	LecheMaría, Bari	A
Combretaceae	<i>Conocarpus</i>	<i>erecta</i>		Botoncillo	A
Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	<i>racemosa</i>		Mangle blanco	A
Convallariaceae	<i>Smilacina</i>	<i>racemosa</i>			A
Cyatheaceae	<i>Alsophila</i>	<i>bicrenata</i>	<i>Cyathea</i>		Pr
Cyatheaceae	<i>Alsophila</i>	<i>firma</i>			Pr
Cyatheaceae	<i>Cnemidaria</i>	<i>apiculata</i>			Pr
Cyatheaceae	<i>Cnemidaria</i>	<i>decurrens</i>			Pr
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>costaricensis</i>			P
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>divergens</i>	<i>tuerckheimii</i>		Pr
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>fulva</i>	<i>Palo de Vi-hora</i>		Pr
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>salvinii</i>	<i>Alsophila</i>		Pr
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>schiedeana</i>			Pr
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>valdecrenata</i>	<i>Trichipteris</i>	mexicana	Pr
Cyatheaceae	<i>Nephelea</i>	<i>mexicana</i>	<i>Cyathea</i>	mexicana	P
Cyatheaceae	<i>Sphaeropteris</i>	<i>horrida</i>			Pr
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	<i>arborea</i>		Totoposte Cacahuananche	A
Dicksoniaceae	<i>Culcita</i>	<i>conifolia</i>			Pr
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia</i>	<i>regalis</i>	<i>Cibotium</i>		P
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia</i>	<i>sellowiana</i>	<i>D. gigantea</i>		Pr.
Ericaceae	<i>Comarostaphylis</i>	<i>discolor</i>			Pr
Ericaceae	<i>Monotropa</i>	<i>hypopitys</i>	<i>Hypopitys</i>	multiflora	Pr
Euphorbiaceae	<i>Bernardia</i>	<i>mollis</i>			A
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>guatemalensis</i>		Copalchi	Pr
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	<i>macrocarpum</i>		Chileamate	A

Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium</i>	<i>rotundatum</i>			A
Hammamelida- ceae	<i>Matudea</i>	<i>trinerva</i>		Montón	A
Juglandaceae	<i>Alfaroa</i>	<i>mexicana</i>			Pr
Triuridaceae	<i>Lacandonia</i>	<i>schismatica</i>			Pr
Lauraceae	<i>Litsea</i>	<i>glaucescens</i>		Laurel	P
Fabaceae	<i>Acosmium</i>	<i>panamense</i>			A
Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>trinerva</i>	<i>arborea</i>		A
Fabaceae	<i>Dalbergia</i>	<i>congestiflora</i>			P
Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>schomburgkii</i>			A
Fabaceae	<i>Hesperalbizia</i>	<i>occidentalis</i>	<i>Albizia</i>	plurijuga	A
Fabaceae	<i>Ormosia</i>	<i>isthmensis</i>		Zumpante real	P
Fabaceae	<i>Ormosia</i>	<i>macrocalyx</i>		Zumpante real	P
Fabaceae	<i>Vatairea</i>	<i>lundellii</i>			P
Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>dichotoma</i>	<i>Lycopodium</i>		A
Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>	<i>mexicana</i>	<i>Talauma</i>	Flor de corazón	A
Malvaceae	<i>Chiranthodendrum</i>	<i>pentadactylon</i>		Flor de manita	A
Malvaceae	<i>Dendrosida</i>	<i>batesii</i>			A
Malvaceae	<i>Dendrosida</i>	<i>breedlovei</i>			A
Malvaceae	<i>Hampea</i>	<i>montebellensis</i>			A
Malvaceae	<i>Mortoniadendron</i>	<i>guatemalensis</i>			P
Malvaceae	<i>Phymosia</i>	<i>rosea</i>			Pr
Marattiaceae	<i>Marattia</i>	<i>weinmannifolia</i>			Pr
Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>		Cedro rojo	Pr
Orchidaceae	<i>Acianthera</i>	<i>violacea</i>	<i>Pleurothallis</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Anathallis</i>	<i>abbreviata</i>	<i>Pleurothallis</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Aspidogyne</i>	<i>stictophylla</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Barbosella</i>	<i>prorepens</i>			A
Orchidaceae	<i>Barkeria</i>	<i>skinneri</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Chysis</i>	<i>bractescens</i>		Chysis de cera	A
Orchidaceae	<i>Cochleanthes</i>	<i>flabelliformis</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Coelia</i>	<i>densiflora</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Cuitlauzina</i>	<i>candida</i>	<i>Palumbina</i>		A
Orchidaceae	<i>Cuitlauzina</i>	<i>convallarioides</i>	<i>Osmoglossum</i>	Cuitlauzina blanca	A
Orchidaceae	<i>Cryptarrhena</i>	<i>lunata</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Cynoches</i>	<i>ventricosum</i>		Cisne verde	A
Orchidaceae	<i>Cypripedium</i>	<i>dickinsonianum</i>		Zapatilla de Dickinson	Pr
Orchidaceae	<i>Cypripedium</i>	<i>irapeanum</i>		Z. de Lexarca	A
Orchidaceae	<i>Dracula</i>	<i>pusilla</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Dryadella</i>	<i>guatemalensis</i>			Pr

Orchidaceae	<i>Elleanthus</i>	<i>hymenophorus</i>			A
Orchidaceae	<i>Encyclia</i>	<i>tuerckeimii</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>albastrialatum</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>alticola</i>		Epidendron del Tacana	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>cerinum</i>		Epidendron ceroso	Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>chloe</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>cnemidophorum</i>		Epidendron colorido	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>coronatum</i>		Epidendron de corona	Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>cystosum</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>dressleri</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>incomptoides</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>isthmii</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>pansamalae</i>			A
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>skutchii</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>sobraloides</i>			A
Orchidaceae	<i>Eurystyles</i>	<i>borealis</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Galeandra</i>	<i>batemanii</i>			A
Orchidaceae	<i>Galeottiella</i>	<i>sarcoglossa</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Guarianthe</i>	<i>skinneri</i>	<i>Cattleya</i>	Flor de Candelaria	A
Orchidaceae	<i>Ionopsis</i>	<i>satyrioides</i>		Ionopsis carnosa	Pr
Orchidaceae	<i>Jacquiiniella</i>	<i>gigantea</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Kefersteinia</i>	<i>tinschertiana</i>	<i>lactea</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Laelia</i>	<i>anceps</i>	<i>dawsonii</i>		P
Orchidaceae	<i>Laelia</i>	<i>superbiens</i>		San José Flor Candelaria	A
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i>	<i>ancylopetala</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i>	<i>parvula</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Lepanthopsis</i>	<i>floripecten</i>		peine	Pr
Orchidaceae	<i>Ligeophila</i>	<i>clavigera</i>		Erythrodes de ancla	Pr
Orchidaceae	<i>Lycaste</i>	<i>lassioglossa</i>		Lycaste pelosa	P
Orchidaceae	<i>Lycaste</i>	<i>skinneri</i>		Monjita	P
Orchidaceae	<i>Macradenia</i>	<i>brassavolae</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Malaxis</i>	<i>greenwoodiana</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Malaxis</i>	<i>pandurata</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i>	<i>alba</i>		Maxillaria blanca	Pr
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i>	<i>nasuta</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i>	<i>tonsoniae</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Mormodes</i>	<i>sotoana</i>			P
Orchidaceae	<i>Nemaconia</i>	<i>pellita</i>	<i>Ponera</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Oestlundia</i>	<i>distantiflora</i>	<i>Encyclia</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Oncidium</i>	<i>endocharis</i>		Oncidio castaño	A

Orchidaceae	<i>Oncidium</i>	<i>ensatum</i>		O. de sabana	Pr
Orchidaceae	<i>Oncidium</i>	<i>exauriculatum</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Oncidium</i>	<i>incurvum</i>		violeta	A
Orchidaceae	<i>Oncidium</i>	<i>leucochilum</i>		O. de labio blanco	A
Orchidaceae	<i>Oncidium</i>	<i>suttonii</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Oncidium</i>	<i>wentworthianum</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Pachyphyllum</i>	<i>mexicanum</i>		Pachyfilum mexicano	Pr
Orchidaceae	<i>Pelexia</i>	<i>congesta</i>		Spirantes congesta	Pr
Orchidaceae	<i>Phragmipedium</i>	<i>extaminodium</i>			P
Orchidaceae	<i>Platystele</i>	<i>caudatisepala</i>			A
Orchidaceae	<i>Platystele</i>	<i>Jungermannioides</i>			A
Orchidaceae	<i>Platythelys</i>	<i>venustula</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i>	<i>nelsonii</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i>	<i>saccatilabia</i>		Pleurotalis de saco	Pr
Orchidaceae	<i>Pleurothallopsis</i>	<i>ujarrensii</i>	<i>Restrepiopsis</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Prosthechea</i>	<i>abbreviata</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Prosthechea</i>	<i>neurosa</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Prosthechea</i>	<i>vitellina</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Restrepia</i>	<i>trichoglossa</i>	<i>lankesteri</i>		A
Orchidaceae	<i>Rhynchostele</i>	<i>beloglossa</i>	<i>Amparoa</i>		A
Orchidaceae	<i>Rhynchostele</i>	<i>cordata</i>		Odontoglossum acorazonado	A
Orchidaceae	<i>Rhynchostele</i>	<i>majalis</i>			P
Orchidaceae	<i>Rhynchostele</i>	<i>pygmaea</i>		pigmeo	Pr
Orchidaceae	<i>Rhynchostele</i>	<i>rosii</i>			A
Orchidaceae	<i>Rhynchostele</i>	<i>urosinneri</i>		Odontoglossum	P
Orchidaceae	<i>Rossioglossum</i>	<i>grande</i>			P
Orchidaceae	<i>Rossioglossum</i>	<i>williamsianum</i>			P
Orchidaceae	<i>Sarcoglottis</i>	<i>cerina</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Sigmatostalix</i>	<i>guatemalensis</i>			A
Orchidaceae	<i>Sobralia</i>	<i>crispissima</i>	<i>lindleyana</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Sobralia</i>	<i>mucronata</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Specklinia</i>	<i>digitale</i>	<i>P. digitalis</i>		A
Orchidaceae	<i>Specklinia</i>	<i>endotrachys</i>	<i>Pleurothallis</i>	Pleurotalis verrugosa	Pr
Orchidaceae	<i>Specklinia</i>	<i>fimbriata</i>	<i>P. setosa</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Specklinia</i>	<i>glandulosa</i>	<i>Pleurothallis</i>	vittariaefolia	Pr
Orchidaceae	<i>Stanhopea</i>	<i>ecornuta</i>			A
Orchidaceae	<i>Stanhopea</i>	<i>oculata</i>		Torito de ojos	A
Orchidaceae	<i>Stanhopea</i>	<i>tigrina</i>		Torito morado	A
Orchidaceae	<i>Stelis</i>	<i>cobanensis</i>	<i>Pleurothallis</i>	liebmanniana	Pr
Orchidaceae	<i>Stelis</i>	<i>deregularis</i>	<i>Pleurothallis</i>		Pr

Orchidaceae	<i>Teuscheria</i>	<i>pickiana</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Trichopilia</i>	<i>galeottiana</i>		Trichopilia amarilla	P
Orchidaceae	<i>Trichopilia</i>	<i>subulata</i>	<i>Leucochyle</i>		Pr
Orchidaceae	<i>Trichosalpinx</i>	<i>cedralensis</i>			Pr
Orchidaceae	<i>Vanilla</i>	<i>planifolia</i>		vainilla	Pr
Orchidaceae	<i>Warrea</i>	<i>costaricensis</i>		Warrea de Costa Rica	A
Pinaceae	<i>Abies</i>	<i>guatemalensis</i>		Tabla	P
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>chiapensis</i>		Pino	Pr
Poaceae	<i>Olmeca</i>	<i>reflexa</i>		otatillo	P
Poaceae	<i>Tripsacum</i>	<i>maizar</i>			A
Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>matudai</i>		Chusnito	Pr
Polypodiaceae	<i>Asplenium</i>	<i>auritum</i>			A
Polypodiaceae	<i>Asplenium</i>	<i>dentatum</i>			A
Polypodiaceae	<i>Asplenium</i>	<i>serratum</i>			A
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>phyllitides</i>			A
Polypodiaceae	<i>Goniophlebium</i>	<i>triseriale</i>		Calaguala	A
Psilotaceae	<i>Psilotum</i>	<i>complanatum</i>			A
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>		Mangle rojo	A
Rubiaceae	<i>Balmea</i>	<i>stormae</i>			Pr
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>dictyoneura</i>			Pr
Rubiaceae	<i>Crusea</i>	<i>hispida</i>	<i>grandiflora</i>	Tabaquito	Pr
Rubiaceae	<i>Hamelia</i>	<i>rovirosae</i>			Pr
Rubiaceae	<i>Hoffmania</i>	<i>chiapensis</i>			Pr
Rubiaceae	<i>Omitemia</i>	<i>filisepala</i>			Pr
Rubiaceae	<i>Omitemia</i>	<i>longipes</i>			Pr
Rubiaceae	<i>Pinarophyllon</i>	<i>flavum</i>			Pr
Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>		Tempisque	A
Schizaeaceae	<i>Schizaea</i>	<i>fluminensis</i>	<i>elegans</i>		A
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>porphyrospora</i>			P
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>excelsa</i>			Pr
Taxaceae	<i>Taxus</i>	<i>globosa</i>		Romerillo	Pr
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>alvarezii</i>		Palma Cicada	P
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>becerrae</i>		Palma Cicada	A
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>chimalapensis</i>		Palma Cicada	P
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>matudae</i>		Palma Cicada	P
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>mirandae</i>		Palma Cicada	P
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>norstogii</i>		Palma Cicada	A
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>robusta</i>		Almendú	P
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>vovidezii</i>		Palma Cicada	P
Zamiaceae	<i>Ceratozamia</i>	<i>zoquorum</i>		Palma Cicada	P

Zamiaceae	<i>Dioon</i>	<i>merolae</i>		Espadaña	P
Zamiaceae	<i>Zamia</i>	<i>herrerae</i>		Palma Cicada	Pr
Zamiaceae	<i>Zamia</i>	<i>lacandona</i>		Palma Cicada	P
Zamiaceae	<i>Zamia</i>	<i>loddigesii</i>		Palma Cicada	A
Zamiaceae	<i>Zamia</i>	<i>polymorpha</i>		Tox (maya)	Pr
Zamiaceae	<i>Zamia</i>	<i>soconuscensis</i>		Palma Cicada	P
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum</i>	<i>coulteri</i>		Guayacán	Pr
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum</i>	<i>sanctum</i>		Guayacán	Pr

NOM-059-SEMARNAT2010. DOF30dic2010 En peligro de extinción (P) Amenazada (A) Sujeta a protección especial (Pr) Probablemente, extinta en el medio silvestre (E).

CUADRO 1

Plantas de Chiapas protegidas por la ley. (NOM- 059 SEMARNAT-2010).

CONCLUSIONES

En la lista NOM-059 del 2010 tenemos a 269 especies de la flora chiapaneca protegida legalmente, 33 especies son endémicas, es decir tienen una distribución muy restringida que en muchos casos se limita a una cañada, un cerro, si se destruye esa área se esta destruyendo la especies a nivel mundial (Farrera, 2008).

Muchas de estas especies con categorías de protección legal son parte importante del recurso en que se basan

muchas tradiciones muy arraigadas en nuestro estado, como la festividad de la Santa Cruz, la del Niño florero, las navideñas, la del carnaval, la de Semana Santa, la festividad de Candelaria, San Isidro, San Pedro, entre otras más, que al conservar y mantener sostenidamente el recurso florístico mantenemos de forma conjunta nuestras tradiciones chiapanecas, además de preservar material fitogenético que tienen fuertes potenciales como recursos medicinales, maderables, comestibles, ornamentales, etc. (Beutelspacher y Farrera, 2007; Beutelspacher, 2011).

LITERATURA CITADA

BEUTELSPACHER B., C.R. Y O. FARRERA S., 2007. Tradición vs. Conservación: La Topada de la Flor. *LACANDONIA, Rev. Ciencias UNICACH* 1(1):109-115.

BEUTELSPACHER B., C.R., 2011. *Guía de orquídeas de Chiapas*. UNICACH. Tuxtla Gutiérrez Chiapas, Mex. 182 pp.

FARRERA S., O., 2008. Las plantas vasculares de Chiapas protegidas por la ley. In. *IX Seminario Interno de Investigación* del Inst. de Hist. Natural de Chiapas. Gob. Edo. Chiapas. Méx. Tuxtla Gtz. Chis. Méx. pp. 11.

VALTUEÑA, J.A., 2002. *Enciclopedia de la ecología y la salud*. Zaragoza España, Miami Florida USA pp. 323, 327, 346.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN., 30 de diciembre de 2012 NOM-059-SEMARNAT. www.investigacion\Especies Silvestres Mexicanas_nom-059_.htm.

La familia Asteraceae en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

José Luis Villaseñor¹, Enrique Ortiz¹,
Carlos R. Beutelspacher², José Alfredo Gómez-López²

¹Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Botánica, Apartado Postal 70-233, 04510 México, D. F. autor para correspondencia: e-mail: vrios@ibiologia.unam.mx | ²Herbario Eizi Matuda, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

RESUMEN

Mediante una revisión crítica de material herborizado, se presenta una lista de especies de la familia Asteraceae presentes en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Se identificaron 187 especies distribuidas en 88 géneros; existen además 21 especies que no tuvieron especímenes que demostraran su existencia en el municipio, pero que es muy probable que eventualmente se documente su presencia, lo que elevaría la riqueza a poco más de 200 especies; dicho número de especies representa 28.7% de la riqueza de Asteraceae documentada para todo el estado. Entre la riqueza se encuentran 14 especies endémicas de México, de ellas dos solamente se conocen del estado de Chiapas (*Bidens geraniifolia* y *Verbesina strotheri*); por otra parte, 13 especies se comparten exclusivamente entre Chiapas y Guatemala. El elemento boreal (desde México hasta Norteamérica) está ausente, mientras que el elemento sudamericano (desde México hasta Centro y Sudamérica) es predominante. Más de la mitad de las especies (59%) se reconocen como malezas en otras partes del país, siete de ellas malezas exóticas. Se discute el esfuerzo de recolecta realizado en el municipio y las similitudes florísticas con otros municipios vecinos.

Palabras clave: Asteraceae, riqueza florística, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

ABSTRACT

Based on a critical herbarium specimens revision, a checklist of 187 species distributed in 88 genera are recorded in the municipio of San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. In addition, 21 species probably will be found eventually in its territory, as they are recorded from neighbor localities. Species figure represents 28.7% of total Asteraceae species recorded for the state; among them 14 are endemic to Mexico, two of them known exclusively for the state of Chiapas (*Bidens geraniifolia* and *Verbesina strotheri*). The boreal element (species distributed from Mexico to North America) is absent whereas the southamerican element (Mexico to Central and South America) predominates. More than half of the species (59%) are known as weeds in other parts of the country, seven of them exotic weeds. The collecting effort carried out until now and the floristic similarities with neighbor municipalities are discussed.

Key words: Asteraceae, floristic richness, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

La fisiografía de Chiapas está definida por dos grandes cadenas montañosas que siguen una orientación principalmente noroeste-sureste. La primera es conocida como la Sierra Madre de Chiapas y se ubica de forma casi paralela a la costa del Océano Pacífico. La segunda se sitúa en su porción central, por lo que ha recibido los nombres de Altiplanicie Central de Chiapas o Macizo Central de Chiapas, pero es más comúnmente conocida como los Altos de Chiapas.

Chiapas está dividido políticamente en 122 municipios (INEGI, 2010; figura 1). Los Altos de Chiapas comprenden 18 de ellos (Aldama, Altamirano, Amatenango del Valle,

Chalchihuitán, Chamula, Chanal, Chenalhó, Huixtán, Mitontic, Oxchuc, Pantelhó, San Andrés Larráinzar, San Cristóbal de Las Casas, San Juan Cancuc, Santiago El Pinar, Tenejapa, Teopisca y Zinacantán) y San Cristóbal de Las Casas es considerado el núcleo de esta región montañosa, la capital cultural del estado y durante la época colonial fue también la capital de la provincia de Chiapas, antes de que los poderes políticos se movieran a Tuxtla Gutiérrez.

RIQUEZA FLORÍSTICA DE CHIAPAS

El principal recuento de la riqueza florística de Chiapas fue publicado hace más de cinco lustros (Breedlove, 1986). Desde entonces el conocimiento sobre su diversi-

dad florística se ha incrementado sustancialmente; por ejemplo, Villaseñor (2003) registró una cifra de 7,573 especies y evaluaciones recientes (Villaseñor y Ortiz, 2013) registran 7,830 especies, cifra ligeramente menor a las 8,250 estimadas por Breedlove (1981). Tales cifras colocan a Chiapas como el segundo estado con mayor riqueza florística en México, solamente superado por Oaxaca (poco más de 9,000 especies registradas (García-Mendoza, 2011). Aunque Chiapas al parecer tiene un buen conocimiento de su componente florístico a nivel estatal, los datos que ayudan a entender la repartición de esta riqueza a una escala menor son escasos. Por ejemplo, una revisión intensa de la literatura florística no revela más de 13 inventarios de regiones en el estado (cuadro 1).

La familia Asteraceae (Compositae) por su número de especies es el grupo más diverso en la flora de México. Un recuento reciente señala la existencia documentada con ejemplares de herbario de cerca de 22,000 especies nativas de plantas vasculares (Villaseñor y Ortiz, 2013); de ellas poco más de 3,000 especies corresponden a la familia Asteraceae (alrededor de 14%). Chiapas registra 628 especies de Asteraceae, lo que representa 8% de la riqueza total de especies conocida en el estado.

RIQUEZA FLORÍSTICA EN LOS ALTOS DE CHIAPAS

Un inventario de la diversidad vegetal de los Altos de Chiapas señala la existencia de 870 especies (González *et al.*, 1997). De ellas, 126 corresponden a miembros de la familia Asteraceae. Aunque se tienen cifras que documentan que en la región de Los Altos existe una importante proporción de la flora vascular registrada en el estado, hasta la fecha todavía no se ha documentado su repartición a una escala más pequeña, por ejemplo municipios u otra división regional.

En fechas recientes, con apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y del Instituto de Biología (programa SIBA), se ha venido documentando la riqueza de Asteraceae con base en los especímenes depositados en diferentes colecciones, tanto nacionales como del extranjero. Esta actividad permite analizar patrones de riqueza a diferentes escalas y tipos de vegetación. Aprovechando estos recursos, el objetivo de este trabajo es presentar un recuento crítico de las especies registradas en el municipio de San Cristóbal de Las Casas. Se seleccionó este municipio por representar, como ya se indicó, uno de los municipios más importantes de la región de Los Altos, además de ser de los mejor explorados de todos los que constituyen dicha región.

AREA DE ESTUDIO

Los Altos de Chiapas se asientan en un macizo montañoso de origen calcáreo, con rocas volcánicas en sus picos elevados originados durante el Terciario. Como su mayor superficie se ubica por arriba de los 2,000 metros (Cuadro 2, Figura 2), el clima predominante es templado subhúmedo, por lo que es muy común observar tipos de vegetación adaptados a tales elevaciones, como los bosques de coníferas, de encinos o húmedos de montaña (Rzedowski, 1978).

El municipio de San Cristóbal de Las Casas es uno de los 18 municipios que conforman a los Altos de Chiapas (figura 1). Tiene una superficie aproximada de 484 km², lo que representa alrededor del 0.6% del territorio del estado de Chiapas. Sus límites políticos se corresponden con otros seis municipios de los Altos de Chiapas (figura 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

La Figura 1 indica la posición en el estado de la región de los Altos de Chiapas. Se destaca igualmente la ubicación del municipio de San Cristóbal de Las Casas. A partir de una base de datos de Asteraceae mexicanas, los ejemplares registrados para el municipio fueron extraídos utilizando este mapa de división municipal como referencia geográfica; de esta manera se pudo precisar la ubicación de varios especímenes que indicaban haber sido recolectados en su territorio, cuando en realidad corresponden a localidades ubicadas en municipios vecinos o inclusive más lejos (ver anexos 2 y 3). La base de datos contiene registros de material depositado en algunos de los herbarios más importantes que contienen material del estado de Chiapas, en especial CAS (que incluye también DS), ECOSUR, MEXU y TEX. Todos los ejemplares citados en el anexo 1 fueron revisados críticamente o aceptados con base en estudios taxonómicos que los citan como revisados.

Todos los nombres incluidos en los especímenes revisados fueron evaluados para determinar su condición taxonómico-nomenclatural. Los anexos 1-3 refieren dicha condición para cada nombre registrado, el anexo 1 incluye todas las especies aceptadas como válidas para ser usadas como referentes nomenclaturales. El anexo 2 contiene un conjunto de especies que si bien no fueron recolectados dentro del territorio político del municipio de San Cristóbal (algunos de ellos referidos así), se considera que eventualmente serán recolectados como parte de su flora, pues la cercanía de las localidades al municipio así lo sugieren. El anexo 3 incluye todos los

nombres aplicados a la flora del municipio, pero que la revisión crítica de los especímenes o de las localidades de recolecta muestran errores y por lo tanto tales nombres deben ser descartados de la lista florística.

Se realizó un análisis del esfuerzo de recolecta en el municipio para estimar qué tan completo es el inventario con base en lo recolectado hasta la fecha. Para llevarlo a cabo, se determinó primero el tamaño de cuadro o celda más apropiado para realizar el análisis de patrones de distribución de las especies. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2001) recomienda que el área de ocupación (AOO) de una especie se calcule mediante celdas cuyos lados sean el tamaño del 10% de la distancia del eje más separado entre dos puntos de recolecta (Suárez-Mota y Villaseñor, 2011). Para realizar dicho cálculo, se empleó la extensión Conservation Assessment Tools diseñada para Arcview (Moat, 2007) utilizando una base de datos con 597 registros georreferenciados de 187 especies de la familia Asteraceae del municipio de San Cristóbal de Las Casas (Figura 3). El ancho de la celda óptima para cada especie se promedió con el propósito de obtener un ancho aplicable a todas las especies; el resultado fue un cuadro de 1.13 km por lado. Posteriormente dicho ancho en kilómetros fue redondeado a minutos de arco, con lo que se obtuvo una medida de aproximadamente 1 minuto. Esta medida en minutos fue empleada para formar una malla en el municipio de San Cristóbal de Las Casas con la cual se realizaron los siguientes análisis.

Una vez definido el tamaño de la malla, se obtuvo una matriz de las especies presentes en cada celda y con ella se construyó una curva de acumulación de especies (Gotelli y Colwell, 2001). Las unidades de muestreo fueron 54 celdas de 1 minuto por lado que presentaron registros. La asíntota de la curva de acumulación teóricamente se relaciona con el número de especies que deberíamos encontrar en la zona de estudio (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). El número de celdas se empleó como medida del esfuerzo de muestreo y su orden se aleatorizó 50 veces, con el fin de construir una curva suavizada empleando el programa EstimateS, versión 8.2.0 (Colwell, 2009). La asíntota de la curva se estimó ajustando la ecuación de Clench a la curva de acumulación (Soberón y Llorente, 1993; Colwell y Coddington, 1994) mediante el método Simplex and Quasi-Newton en el programa STATISTICA (StatSoft, 2011).

RESULTADOS

La revisión del material herborizado documenta la existencia de 88 géneros y 187 especies en el municipio

de San Cristóbal de Las Casas (anexo 1). Por otra parte, se detectaron 21 especies adicionales que originalmente fueron referidas como recolectadas en el municipio bajo estudio, pero al evaluar los sitios de recolecta, se detectó que ellos pertenecían más bien a municipios vecinos, por lo que fueron excluidas temporalmente, hasta que futuro trabajo de campo certifique realmente que están presentes en su territorio político (anexo 2). Finalmente, el anexo 3 incluye una lista de nombres que han sido aplicados a especímenes recolectados en el municipio, pero que actualmente constituyen sinónimos de los nombres aceptados en el anexo 1 o que representan nombres mal aplicados y definitivamente no forman parte de su flora, la mayoría de ellos constituyendo malas identificaciones.

Las 187 especies documentadas constituyen un mosaico de elementos con distintos patrones de distribución. Por ejemplo, 14 especies se conocen solamente como endémicas de México, dos de ellas exclusivas del estado de Chiapas (*Bidens geraniifolia* y *Verbesina strotheri*); otro componente con distribución restringida lo constituyen 12 especies y una variedad conocidas solamente de los territorios políticos de Chiapas y Guatemala (cuadro 3, anexo 1). Ninguna especie representa al elemento boreal, es decir, que su distribución abarque México y Norteamérica; las especies que documentan una distribución más allá de la frontera norte del país son de amplia distribución en América (12 registradas también en el Viejo Mundo). Predomina en cambio el componente centro y sudamericano (distribuido de México hacia el sur); de 135 especies que se distribuyen hacia el sur, 17 de ellas alcanzan en su distribución Sudamérica y las otras (118) solamente se conocen en México y Centroamérica (elemento mesoamericano).

No obstante el fuerte impacto antropogénico y la gran extensión de ambientes transformados, en el municipio solamente se han registrado ocho especies exóticas, es decir no nativas de la flora de México (*Hypochaeris radicata*, *Matricaria chamomilla*, *M. discoidea*, *Pseudognaphalium luteoalbum*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus oleraceus*, *Tagetes terniflora* y *Taraxacum officinale*) todas ellas con un claro comportamiento arvense. Desafortunadamente no hay suficiente información para tener una idea mejor de cuántas especies nativas acompañan en el municipio a estas arvenses exóticas, aunque 101 de ellas (55.2%) documentan su presencia en sitios con clara afectación humana en otras partes de México con algún comportamiento ruderal o arvense.

Esfuerzo de recolecta

La evaluación del esfuerzo de recolecta permite conjeturar que en el municipio de San Cristóbal de Las Casas

existen unas 298 especies de la Asteraceae, tal y como lo revela el valor que alcanza la asíntota de la curva de acumulación (figura 4). De tal número, ya se ha documentado la presencia de 187 especies, lo que representa un nivel de completitud de 62.7%, valor que incrementaría a 69.7% si las especies candidatas por registrarse en municipios vecinos confirman su presencia en el territorio político del municipio.

DISCUSIÓN

Actualmente el paisaje en los Altos de Chiapas se presenta como un paisaje con marcada influencia antropogénica. En su abrupta topografía cada vez se observa menos vegetación natural, la cual ha sido transformada a terrenos para la actividad agrícola o reducida a fragmentos de vegetación secundaria o seminatural (Cayuela *et al.*, 2006a, 2006b). Pese al impacto antropogénico, la región registra una importante biodiversidad, por lo que su inventario permitirá definir su distribución actual y coadyuvará con las estrategias que permitan minimizar o detener las acciones que la afectan o inclusive la amenazan a su extinción.

La riqueza de especies de Asteraceae registrada en el municipio de San Cristóbal incrementa en 31% el número registrado por González *et al.* (1997) para toda la región de los Altos de Chiapas y representa 21% de la riqueza florística total, estimada por estos mismos autores en unas 870 especies (cuadro 1). La familia Asteraceae ha mostrado ser un representante importante de la riqueza florística total en muchas partes de México, en particular las zonas templadas (Rzedowski, 1991; Villaseñor *et al.* 2007); en Chiapas esta relación también se cumple, pues si observamos la proporción de Asteraceae con respecto a la riqueza total de diferentes regiones del estado que cuentan con inventario (cuadro 1), vemos una correlación estadísticamente significativa (cuadro 1; $r^2 = .789$, $P < 0.05$). En consecuencia, tomando en cuenta esta correlación, es de esperar que la flora de los Altos de Chiapas contenga más de 1,500 especies conformando su riqueza de plantas vasculares. Si las estimaciones son acertadas, es importante entonces continuar con la exploración e inventario de sus recursos naturales, pero tal vez más importante sea motivar a más interesados en el conocimiento de su diversidad vegetal, pues la transformación de los ambientes naturales difícilmente será evitada y cada vez se tendrán menos espacios donde estas especies puedan prosperar sin riesgo y entonces será difícil conocer la verdadera magnitud de su flora.

De acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal (2003), cuando se estima la riqueza potencial en función del esfuerzo de recolecta, la ecuación de Clench que estima dicha riqueza no alcanza una asíntota estable cuando la proporción estimada es inferior al 70%. Tal inestabilidad en la estimación puede ocasionar una sobreestimación de la riqueza, pues se ha observado que elevadas proporciones de “singletons” o “doubletons” (especies representadas en la zona de estudio por un solo ejemplar o dos respectivamente) lleva a dichas sobreestimaciones (Gotelli y Colwell, 2001). En el municipio de San Cristóbal de Las Casas 83 especies (44%) de Asteraceae están representadas por un solo registro (singletons) y 35 especies (19%) por dos registros (doubletons). Se observa entonces que un alto porcentaje de Asteraceae cuenta con un nivel de muestreo bajo, lo que seguramente refleja un pobre esfuerzo de exploración y recolecta, no obstante la amplia tradición e interés por visitar su territorio por botánicos, tanto nacionales como extranjeros. Futuro esfuerzo de recolecta, especialmente en regiones aún no exploradas del municipio (figura 3), seguramente redituará nuevos registros de estas especies, e incrementará la riqueza tal y como el modelo predice. Es notable la deficiencia en recolectas en la parte que comprende las tierras bajas del municipio (figura 3), donde muchas especies que han sido excluidas por estar registradas en altitudes menores a 2,000 m (ver anexo 3) pudieran eventualmente ser registradas. Con tal información podrá reevaluarse nuevamente la curva de acumulación y contrastar si dicho esfuerzo nos aproxima más a un mejor conocimiento de su riqueza florística de este importante grupo de la flora de Chiapas. Es interesante, sin embargo, que la predicción nos sugiere la existencia de unas 298 especies en el municipio, cifra muy parecida a los valores de riqueza encontrados hasta la fecha si combinamos la información del municipio bajo estudio con sus otros seis municipios vecinos (figura 1), pues toda esta región documenta 269 especies.

En la figura 5 se muestran los patrones de similitud florística entre estos municipios con base en su riqueza de Asteraceae. Entre todos ellos se observa una alta similitud (valores por arriba de 70%), con los valores más altos encontrados entre los municipios de Chamula, Huixtán y San Cristóbal de Las Casas. Muy probablemente las especies que están marcando esas sutiles diferencias (menos de 15%) con más esfuerzo de recolecta serán encontradas en sus territorios políticos. Será igualmente interesante evaluar qué está haciendo tan diferentes los municipios de San Cristóbal y Tenejapa, los dos municipios que registran los valores más altos de diversidad;

¿serán diferencias ambientales que marcan un contraste en su composición florística?

El estudio de las Asteraceae del municipio de San Cristóbal de Las Casas revela aspectos muy interesantes de la composición florística de una de las regiones consideradas bajo distintos enfoques entre las más importantes en el estado de Chiapas. Esperamos que este trabajo motive estudios semejantes con otros grupos vegetales en el municipio u otras regiones de los Altos de Chiapas. Solamente así podremos en un futuro cercano postular hipótesis acerca de cómo ha sido integrada esta rica flora y evaluarla bajo otras perspectivas (biogeográficas, ecológicas, etc.) y proponer eficientes estrategias para su conservación y manejo sustentable.

Flora	Región o localidad	Especies	Asteraceae
1	Catazajá	304	19
2	Depresión Central	944	83
3	La Sepultura	1,804	151
4	La Fraylesca	791	66
5	El Ocote	632	43
6	Cerro Huitepec	298	34
7	Altos de Chiapas	870	126
8	Bonampak	424	25
9	Montebello	337	18
10	Estación Chajul	625	17
11	Cerro Cebú	466	23
12	El Triunfo	816	56
13	Monte Ovando	771	61

CUADRO 1

Riqueza total de especies de plantas vasculares y de Asteraceae en 13 sitios de Chiapas con inventario florístico: 1 (Gutiérrez, 2004), 2 (Reyes-García y Sousa, 1997), 3 (Castillo, 1996), 4 (Bachem y Rojas, 1994), 5 (Ochoagaona, 1996), 6 (Ramírez-Marcial *et al.*, 1998), 7 (González *et al.*, 1997), 8 (Meave, 1990), 9 (Carlson, 1954), 10 (Martínez *et al.*, 1994), 11 (Martínez-Meléndez *et al.*, 2008), 12 (Long y Heath, 1991), 13 (Matuda, 1950).

AGRADECIMIENTO

El apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México ha sido fundamental para la obtención y manejo de la información aquí analizada. Se agradece al Dr. Mario Ishiki, curador del herbario del ECOSUR en San Cristóbal de Las Casas, las facilidades para consultar tanto el material depositado en el herbario, como la información mantenida en su base de datos. Cabe señalar, que una parte muy importante del material estudiado, fue recolectado por los últimos dos autores, durante más de un año de recolecciones semanales, al igual que las fotografías que acompañan el presente estudio.

Municipio	Altitud mínima	Altitud máxima	Promedio	Desviación estándar
Chamula	1,382	2,783	2,224.3	293.9
Huixtán	1,648	2,540	2,130.4	214.7
San Lucas	479	1,474	932.4	283.0
San Cristóbal	877	2,729	2,115.0	381.8
Tenejapa	1,018	2,498	1,987.9	378.0
Teopisca	897	2,554	1,824.1	469.1
Zinacantán	783	2,580	1,811.7	408.3

CUADRO 2

Intervalo altitudinal registrado en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas y municipios vecinos (figura 1).

Endémicas de México	Restringidas a Chiapas y Guatemala
<i>Ageratina periolaris</i>	<i>Adenocaulon lyratum</i>
<i>Archibaccharis trichotoma</i>	<i>Archibaccharis androgyna</i>
<i>Astranthium purpurascens</i>	<i>Fleischmannia pycnocephaloides</i>
* <i>Bidens geraniifolia</i>	<i>Fleischmanniopsis nubigenoides</i>
<i>Conyza microcephala</i>	<i>Montanoa hexagona</i>
<i>Iostephane trilobata</i>	<i>Pentacalia epidendra</i>
<i>Oxylobus oaxacanus</i>	<i>Pinaropappus spathulathus var. chiapensis</i>
<i>Psacalium cirsifolium</i>	<i>Roldana acutangula</i>
<i>Roldana subcymosa</i>	<i>Roldana cristobalensis</i>
<i>Simsia ovata</i>	<i>Senecio doratophyllus</i>
<i>Stevia monardifolia</i>	<i>Senecio godmanii</i>
<i>Verbesina neriifolia</i>	<i>Tagetes nelsonii</i>
* <i>Verbesina strotheri</i>	<i>Trixis nelsonii</i>
<i>Zinnia flavicoma</i>	

CUADRO 3

Especies registradas en el municipio de San Cristóbal de Las Casas endémicas de México (*= endémicas del estado de Chiapas) o conocidas solamente de Chiapas y Guatemala.



FIGURA 1

Región de los Altos de Chiapas en el estado (zona gris del recuadro), ubicación del municipio de San Cristóbal (negro) y municipios vecinos.

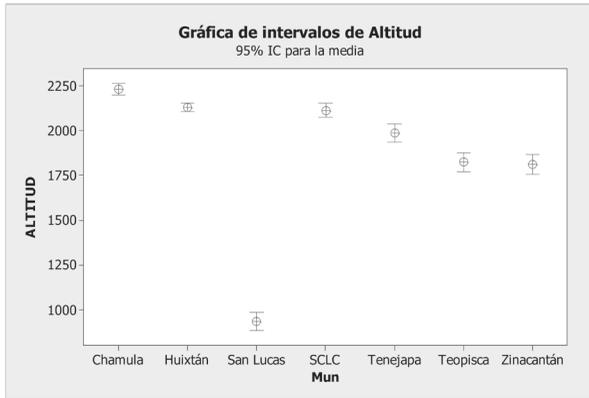


FIGURA 2

Principales intervalos altitudinales encontrados en el municipio de San Cristóbal de Las Casas y municipios vecinos (ver figura 1).

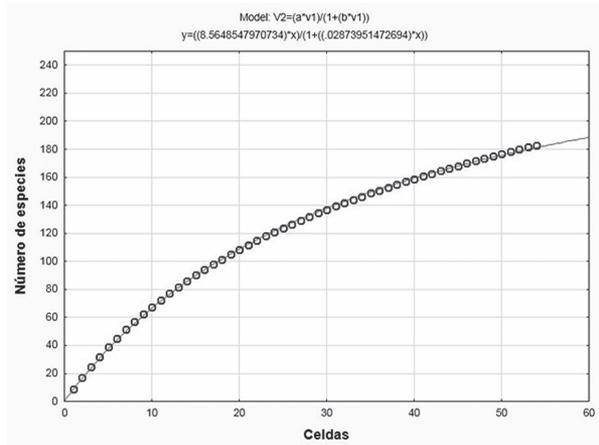


FIGURA 4

Curva de acumulación de especies de Asteraceae en el municipio de San Cristóbal de Las Casas. Los círculos representan las unidades de muestreo (cuadros de 1 minuto de arco por lado). La asíntota se alcanza a las 298 especies, lo que indica un nivel de completitud de 62.7% de las Asteraceae en el municipio (187 conocidas). Los parámetros de la curva se indican en la ecuación de la parte superior de la figura.

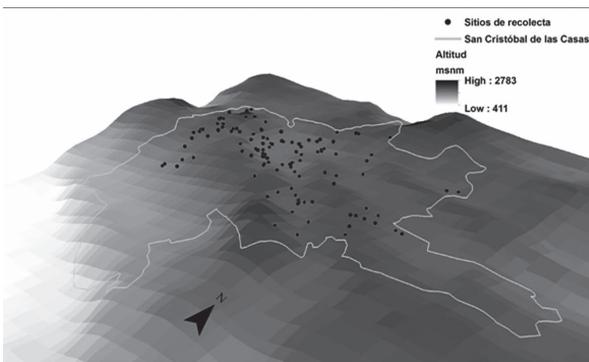


FIGURA 3

Distribución espacial de los sitios de recolecta de especies de Asteraceae en el municipio de San Cristóbal de Las Casas.

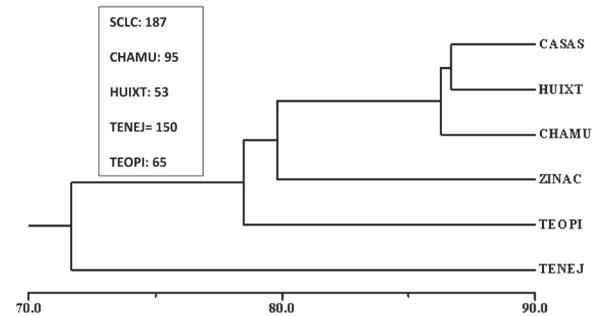


FIGURA 5

Similitud florística entre el municipio de San Cristóbal de Las Casas (CASAS) y municipios vecinos. CHAMU= Chamula, HUIXT= Huixtán, TEOPI= Teopisca, TENEJ= Tenejapa, ZINAC= Zinacantán. En el recuadro se indica el número de especies de Asteraceae registradas por municipio. Coeficiente de similitud utilizado: Simpson; método de agrupamiento: enlace simple).

Anexo 1. Catálogo de especies registradas en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Con asterisco (*) se indican las especies exóticas (introducidas), no nativas de México; entre paréntesis después de los especímenes citados se indica si la especie es endémica de México (México) o restringida a Chiapas y Guatemala (Chis-Guat).

- Acmella repens* (Walter) Rich., Syn. Pl. 2: 473 (1807). Beutelspacher 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1550 (ECOSUR), Breedlove 13289 (MEXU), Cabrera 2801 (MEXU), Shilom 9587 (MEXU, MO), Shilom 9883 (MEXU, MO).
- Acourtia reticulata* (Lag. ex D. Don) Reveal & R.M. King var. *reticulata*, Phytologia 27: 231 (1973). Breedlove 14029 (CAS, ENCB, LL-TEX).
- Adenocaulon lyratum* S.F. Blake, J. Wash. Acad. Sci. 24: 435, fig. 1 (1934). Breedlove 13424 (CAS, LL-TEX, MEXU), Breedlove 37307 (CAS, MEXU), Breedlove 40678 (CAS, MEXU, MO). (Chis-Guat).
- Ageratina areolaris* (DC.) Gage, Phytologia Mem. 2: 19 (1997). Breedlove 46350 (MEXU), Breedlove 47066 (MEXU), Shilom 8541 (HUMO, MEXU), Shilom 9426 (MEXU, MO, TEX).
- Ageratina chiapensis* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 213 (1970). Shilom 9555 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9569 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9678 (MEXU, MO, TEX).
- Ageratina ligustrina* (DC.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 223. 1970. Beutelspacher 1616, 1617, 1953, 2262, 2263 (ECOSUR). Breedlove 13728 (MEXU), Breedlove 47055 (MEXU, TEX), Chamé 566 (CHIP, ECOSUR, MEXU), Cronquist 10470 (MEXU, TEX), Graham 1456 (IBUG, MEXU), Martínez 55 (CHIP, MEXU), Martínez 130 (CHIP, ECOSUR, MEXU), Mejía 881 (MEXU), Quedensley 7042 (MEXU), Schwabe s. n. (MEXU), Shilom 7899 (MEXU), Shilom 8016 (CHIP, MEXU), Shilom 8470 (MEXU), Shilom 8519 (MEXU), Shilom (8585), Shilom 9420 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9448 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9482 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9511 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9554 (MEXU, MO, TEX).
- Ageratina mairetiana* (DC.) R.M. King & H. Rob. var. *mairetiana*, Phytologia 19: 224 (1970). Quedensley 7044 (MEXU), Quedensley 7048 (MEXU).
- Ageratina pazcuarensis* (Kunth) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 215. 1970. Breedlove 50269 (MEXU), González 1248 (ECOSUR), Shilom 8740 (MEXU, TEX), Shilom 9545 (MEXU, MO, TEX).
- Ageratina petiolaris* (Moc. & Sessé ex DC.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 225 (1970). Breedlove 50205 (MEXU), Shilom 8750 (MEXU). (México).
- Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 215 (1970). Shilom 8736 (MEXU), Shilom 8084 (MEXU), Shilom 9550 (MEXU, MO, TEX), Soule 2133 (MEXU, MO, TEX), Sundberg 2454 (MEXU, TEX).
- Ageratina pringlei* (B.L. Rob. & Greenm.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 225 (1970). Beutelspacher 775 (ECOSUR), Cabrera 3942 (MEXU), Martínez 159 (ECOSUR, MEXU), Shilom 8070 (MEXU), Shilom 8674 (MEXU), Shilom 8685 (MEXU), Shilom 9465 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9521 (MEXU, MO, TEX).
- Ageratina vernalis* (Vatke & Kurtz) King & H. Rob., Phytologia 19: 227 (1970). González 1661 (ECOSUR, MEXU), Shilom 8563 (MEXU).
- Ageratum corymbosum* Zuccagni, Collectanea 152 (1806). Beutelspacher 1485, 1686, 2015 (ECOSUR), Cabrera 3755 (MEXU, TEX).
- Ageratum houstonianum* Mill., Gard. Dict. (ed. 8) no. 2 (1768). Shilom 9604 (MEXU, MO, TEX).
- Alloispermum integrifolium* (DC.) H. Rob., Phytologia 38: 411 (1978). Beutelspacher 830, 831, 877 (ECOSUR), Ramírez 443 (ECOSUR, MEXU), Shilom 8732 (MEXU, TEX), Shilom 9561 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9712 (MEXU, MO, TEX).
- Alloispermum scabrum* (Lag.) H. Rob., Phytologia 38: 412 (1978). Beutelspacher 1484, 1724, 1725, 1726, 1727, 1784, 1785, 2291, 2292, 2293, 2294 (ECOSUR), González 1525 (MEXU), Ramamoorthy 1301 (MEXU), Shilom 8567 (MEXU).
- Ambrosia peruviana* Willd. Sp. Pl. 4: 377 (1805). Beutelspacher 1016, 1017, 1305, 1306, 1477, 1680, 1681, 1682, 1683 (ECOSUR), Breedlove 11897 (MEXU), Breedlove 39763 (MEXU), Cabrera 2865 (MEXU), Chamé 435 (MEXU).
- Archibaccharis androgyna* (Brandegge) S.F. Blake, Contr. U.S. Natl. Herb. 23: 1509 (1926). González 1741 (MEXU), Shilom 9533 (CHIP, MEXU, MO, TEX), 9556 (MEXU, MO, TEX). (Chis-Guat).
- Archibaccharis serratifolia* (Kunth) S.F. Blake, Contr. U. S. Natl. Herb. 26: 236 (1930). Beutelspacher 838 (ECOSUR), Shilom 8532 (MEXU).
- Archibaccharis taeniotricha* (S.F. Blake) G.L. Nesom, Phytologia 65: 125 (1988). González 920 (CHIP, ECOSUR, MEXU, TEX), Martínez 121 (CHIP, MEXU).

- Archibaccharis trichotoma* (Klatt) G.L. Nesom, Sida 19: 85 (2000). Breedlove 30428 (LL- TEX, MEXU), Shilom 9522 (MEXU, MOBG, TEX). (México).
- Artemisia ludoviciana* Nutt., Gen. N. Amer. Pl. 2: 143 (1818). Breedlove 37110 (LL-TEX, MEXU, MO).
- Astranthium purpurascens* (B.L. Rob.) Larsen, Ann. Missouri Bot. Gard. 20: 33 (1933). Breedlove 13298 (MEXU), Breedlove 14469 (MEXU), Cabrera 2820 (MEXU, TEX), González 1625 (MEXU), Ramírez 396 (CICY, ECOSUR, MEXU), Schwabe s. n. (MEXU), Shilom 9791 (MEXU, MO, TEX). (México).
- Baccharis confertoides* G.L. Nesom, Phytologia 69: 35 (1990). Beutelspacher 896, 911, 912, 2450, 2451, 2452 (ECOSUR), Breedlove 30436 (CAS, LL-TEX, MEXU), Espejo 2864 (MEXU), García 200 (MEXU), Shilom 9546 (MEXU, MO, TEX), Trejo 25 (MEXU).
- Baccharis multiflora* Kunth var. *multiflora*, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 46 (1820). Beutelspacher 1928, 1929, 2218, 2219, 2389, 2390 (ECOSUR), González 1237 (ECOSUR, MEXU, TEX), Quedensley 7046 (MEXU), Shilom 7994 (MEXU), Shilom 8562 (MEXU), Shilom 8594 (MEXU), Shilom 8675 (MEXU), Shilom 8733 (MEXU, TEX), Shilom 9424 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9449 (MEXU, MO, TEX).
- Baccharis pedunculata* (Mill.) Cabrera, Bol. Soc. Argent. Bot. 7: 240. 1959. González 895 (ECOSUR, MEXU).
- Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. subsp. *monoica* (G.L. Nesom) Joch. Müll., Syst. Bot. Monogr. 76: 306 (2006). Cabrera 2826 (CICY, MEXU), Shilom 8481 (HUMO, MEXU).
- Baccharis trinervis* (Lam.) Pers., Syn. Pl. 2: 423. 1807. Beutelspacher 1753, 1754, 1800 (ECOSUR), Shilom 96212 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9696 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9808 (MEXU, MO, TEX).
- Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettel, Phytologia 27: 407 (1974). Beutelspacher 916, 917, 918, 1350, 1451, 1614, 1615, 1722, 1723, 1799, (ECOSUR), Breedlove 9007 (ENCB, MICH), Breedlove 9118 (ENCB, MICH), Breedlove 9203 (LL-TEX), García 319 (ENCB, MEXU, XAL), Ramírez 363 (CHAPA, CICY, ECOSUR, MEXU), Shilom 8140 (ENCB, MEXU, MO, XAL), Shilom 8947 (HUMO, MEXU), Shilom 9779 (MEXU, MO, TEX).
- Bartlettina breedlovei* R.M. King & H. Rob., Phytologia 28: 286 (1974). González 1290 (ECOSUR, MEXU).
- Bartlettina oresbia* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 22: 161 (1971). Cabrera 7946 (MEXU), Shilom 9666 (MEXU, MO, TEX).
- Bartlettina pansamalensis* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 22: 161 (1971). Shilom 9725 (MEXU).
- Bartlettina sordida* (Less.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 22: 161 (1971). Shilom 9666 (MEXU, MO, TEX).
- Bartlettina tuerckheimii* (Klatt) R.M. King & H. Rob., Phytologia 22: 162 (1971). Shilom 9544 (MEXU, MO, TEX).
- Bidens aurea* (Aiton) Sherff., Bot. Gaz. 59: 313 (1915). Beutelspacher 1341, 1342, 1344, 1348, 1448, 1449, 1560, 1561, 1978, 1979 (ECOSUR), Breedlove 14154 (MEXU), Breedlove 52598 (MEXU, TEX), Cruden 1537 (MEXU), Cruden 1543 (MEXU), Shilom 8333 (MEXU), Shilom 9794 (MEXU, MO, TEX).
- Bidens bicolor* Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts 39: 114 (1903). Beutelspacher 2138, 2139, 2140, 2141, 2142 (ECOSUR), Chamé 574 (ECOSUR, MEXU), Melchert 71-154 (MEXU).
- Bidens chiapensis* Brandegee, Univ. Calif. Publ. Bot. 6: 76 (1914). Beutelspacher 1676, 2297, 2298 (ECOSUR), Cronquist 10474 (MEXU), González 1565 (ECOSUR, MEXU), Ochoa 4278 (CICY, ECOSUR, MEXU).
- Bidens geraniifolia* Brandegee, Univ. Calif. Publ. Bot. 6: 76 (1914). Beutelspacher 12344, 1345, 1346, 1506, 1539, 2260, 2261, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283 (ECOSUR), Mejía 586 (ECOSUR, MEXU). (México).
- Bidens laevis* (L.) Britton, Sterns & Pogg., Prelim. Cat. 29 (1888). Beutelspacher 2311, 2312, 2313, 2314, 2315 (ECOSUR), Breedlove 37144 (MEXU).
- Bidens odorata* Cav. var. *odorata*, Icon. 1: 9 (1791). Beutelspacher 1430, 1548, 1572, 1573, 1574, 1575, 1711, 1712, 1713, 1733, 1734, 1795, 1796, 1980, 1981, 2284, 2285, 2286, 2287 (ECOSUR), Breedlove 12325 (MEXU), Breedlove 11912 (DS, MEXU), Breedlove 39760 (MEXU), Melchert 71-158 (MEXU, TEX), Schwabe s. n. (MEXU), Shilom 7915bis (MEXU), Shilom 8467 (MEXU).
- Bidens ostruthioides* (DC.) Sch. Bip., Bot. Voy. Herald 308 (1856). Beutelspacher 712, 772, 773, 1638 (ECOSUR), Breedlove 37331 (MEXU), González 1254 (ECOSUR, MEXU, TEX), Graham 1463 (MEXU).
- Bidens squarrosa* Kunth var. *tereticaulis* (DC.) Roseman, Phytologia 69: 182 (1990). Shilom 9494 (MEXU, MO, TEX).
- Bidens triplinervia* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio) 4: 182 (1820). Beutelspacher 710, 111, (ECOSUR), Breedlove 11912 (MEXU), Breedlove 12359 (MEXU), Carlson 2394 (MEXU), Chamé 571 (ECOSUR,

- MEXU), Cronquist 11912 (MEXU), González 1620 (ECOSUR, MEXU), Graham 1459 (MEXU), Ochoa 4242 (MEXU), Ramírez 543 (MEXU), Shilom 7916bis (MEXU), Shilom 8468 (MEXU), Schwabe s. n. (MEXU), Soule 2127 (MEXU, TEX), Stuessy 4305 (MEXU).
- Brickellia argyrolepis* B.L. Rob., Mem. Gray Herb. 1: 90, fig. 69 (1917). Breedlove 58485 (MEXU, MO), Miranda 4961 (MEXU), Shilom 9699 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9809 (MEXU, MO, TEX).
- Brickellia paniculata* (Mill.) B.L. Rob., Proc. Amer. Acad. Arts 42: 48 (1906). Beutelspacher 920 (ECOSUR).
- Brickellia scoparia* (DC.) A. Gray var. *scoparia*, Smithsonian Contr. Knowl. 3 (5): 84 (1852). Shilom 7908bis (MEXU).
- Calea ternifolia* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 231 (1820). Schwabe s. n. (MEXU).
- Chionolaena salicifolia* (Bertol.) G.L. Nesom, Sida 19: 850 (2001). Beutelspacher 1810, 1811, 1812 (ECOSUR), González (ECOSUR, MEXU), Shilom 9474 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9519 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9534 (MEXU, MO, TEX).
- Chromolaena collina* (DC.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 20: 208. 1970. Santiz 2415 (ECOSUR).
- Cirsium horridulum* Michx., Fl. Bor. Amer. 2: 90 (1803). Cabrera 5789 (MEXU), García 4219 (MEXU), Ownbey 3990 (MEXU), Schwabe s. n. (MEXU), Soule 2318 (MEXU, MO, TEX).
- Cirsium mexicanum* DC., Prodr. 6: 636–637 (1838). Beutelspacher 924 (ECOSUR).
- Cirsium subcoriaceum* (Less.) Sch.-Bip., Bot. Voy. Herald 7–8: 312 (1856). Beutelspacher 779, 780, 927, 2030 (ECOSUR), González 1335 (ECOSUR, MEXU), González 1336 (ECOSUR, MEXU), Ownbey 3989 (MEXU).
- Conyza canadensis* (L.) Cronquist, Bull. Torrey Bot. Club 70: 632 (1943). Beutelspacher 1220 (ECOSUR), Shilom 8950 (MEXU).
- Conyza coronopifolia* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 55 (1820). Breedlove 51536 (MEXU), Schwabe s. n. (MEXU), Shilom 7627 (CHIP, MEXU), Shilom 8948 (MEXU), Shilom 9903 (CHIP, MEXU).
- Conyza microcephala* Hemsl., Biol. Centr. Amer., Bot. 2: 126 (1881). Beutelspacher 1744 (ECOSUR) (México).
- Conyza primulifolia* (Lam.) Cuatrec. & Lourteig, Phytologia 58: 475 (1985). Beutelspacher 1732 (ECOSUR).
- Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker var. *sumatrensis*, J. Jap. Bot. 46: 72 (1971). Shilom 8599 (MEXU).
- Coreopsis mutica* DC. var. *microcephala* D.J. Crawford, Brittonia 22: 109 (1970). Beutelspacher 919, 1625, 1626, 1893, 1894, 1954, 1955 (ECOSUR), Ramírez 417 (CICY, ECOSUR, MEXU), Shilom 7907 (MEXU), Shilom 7991 (MEXU), Shilom 8441 (HUMO, MEXU), Shilom 8555 (HUMO, MEXU).
- Cosmos bipinnatus* Cav., Icon. 1: 10, pl. 14 (1791). Beutelspacher 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977 (ECOSUR), Breedlove 46028 (MEXU).
- Cosmos crithmifolius* Kunth., Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 190. 1820. Shilom 8415 (MEXU, MO), Shilom 9171 (CHIP, MEXU).
- Cosmos diversifolius* Otto ex Knowles & Westc. var. *diversifolius*, Fl. Cab. 2: 3, t. 47 (1838). Beutelspacher 1253, 1254, 1255, 1612 (ECOSUR), Breedlove 51943 (MEXU, TEX), Jones 2012 (MEXU, TEX), Mejía 385 (ECOSUR, MEXU), Ramírez 540 (CHIP, ECOSUR, MEXU).
- Critoniadelphus nubigenus* (Benth.) R.M. King & Rob. H., Phytologia 22: 53 (1971). González 1759 (MEXU), Shilom 8073 (MEXU), Shilom 9737 (MEXU, MO).
- Critoniopsis leiocarpa* (DC.) H. Rob., Proc. Biol. Soc. Wash. 106: 615 (1993). Beutelspacher 947, 948 (ECOSUR), Breedlove 50280 (MEXU, TEX), García 325 (XAL), González 1251 (ECOSUR, MEXU), Shilom 9635 (MEXU, MO), Shilom 9697 (ENCB, MEXU, MO).
- Dahlia australis* (Sherff) P.D. Sorensen var. *australis*, Rhodora 71: 378 (1969). Beutelspacher 1664, 2270, 2271, 2272 (ECOSUR), Breedlove 37340 (MEXU), Chame (ECOSUR, MEXU), González 1526 (MEXU), MacDougal 365 (MEXU), MacDougall s. n. (MEXU), Ochoa 4272 (MEXU), Ramírez 538 (ECOSUR, MEXU), Shilom 7907 (MEXU), Soto 13401 (MEXU).
- Dahlia coccinea* Cav., Icon. 3: 33, t. 266 (1794). Chamé 445 (MEXU), Beutelspacher (ECOSUR), García 615 (IBUG, MEXU, UCAM), Martínez 61 (MEXU), Ramírez 531 (MEXU), Shilom 7926 (MEXU), Shilom 8331 (MEXU), Shilom 8478 (MEXU), Shilom 9163 (MEXU).
- Dahlia imperialis* Roehl ex Ortgies., Gartenflora 12: 243 (1863). Beutelspacher 1606, 2037, 2038 (ECOSUR), Breedlove 13408 (LL-TEX, MEXU), Breedlove 52957 (MEXU, TEX), Cabrera 6018 (MEXU), MacDougal 364 (MEXU, MO), Shilom 8443 (MEXU).
- Dahlia sorenseii* H.V. Hansen & Hjert., Nordic J. Bot. 16: 454 (1996). Breedlove 25992 (MEXU).
- Dyssodia papposa* (Vent.) Hitchc., Trans. Acad. Sci. St. Louis 5: 503 (1892). Beutelspacher 708, 709, 1931, 1932 (ECOSUR), Breedlove 7292 (ENCB), Breedlove 13302 (LL-TEX, MEXU), Breedlove 21296 (ENCB, MO), Breedlove 47074 (ENCB), Laughlin

- 65 (ENCB), Shilom 7899 (MEXU), Shilom 8480 (HUMO, MEXU), Shilom 9428 (MEXU, MO, TEX), Soto 13409 (MEXU).
- Erechtites valerianifolius* (Wolf) DC., Prodr. 6: 295 (1838). Breedlove 14162 (MICH), Breedlove 14176 (LL-TEX, MICH).
- Erigeron karvinskianus* DC., Prodr. 5: 285 (1836). Beutelspacher 913, 1223, 1224 (ECOSUR), Cabrera 2795 (MEXU), González 642 (ECOSUR, XAL), Ramírez 445 (ECOSUR, MEXU), Shilom 8952 (MEXU), Shilom 9479 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9687 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9715 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9805 (MEXU), Shilom 9857 (MEXU, MO, TEX).
- Erigeron longipes* DC., Prodr. 5: 285 (1836). Beutelspacher 1403 (ECOSUR).
- Fleischmannia bohlmanniana* R.M. King & H. Rob., Phytologia 38: 418 (1978). Ramírez 439 (ECOSUR, MEXU).
- Fleischmannia imitans* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 203 (1970). Shilom 9623 (MEXU, MO, TEX).
- Fleischmannia pycnocephala* (Less.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 205 (1970). Shilom 9539 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9551 (MEXU, TEX).
- Fleischmannia pycnocephaloides* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 205 (1970). Shilom 8689 (MEXU). (Chis-Guat).
- Fleischmanniopsis leucocephala* (Benth.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 21: 403 (1971). Shilom 9686 (MEXU, MO, TEX).
- Fleischmanniopsis nubigenoides* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 21: 404 (1971). Shilom 9671 (MEXU, MO, TEX). (Chis-Guat).
- Galinsoga parviflora* Cav., Icon. 3: 41. pl. 281 (1794). Beutelspacher 1293 (ECOSUR), Breedlove 12316 (MEXU), Breedlove 27674 (MEXU, TEX), Breedlove 39771 (MEXU).
- Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd., Chlor. Andina 1: 151 (1856). Beutelspacher 1277, 1278, 1335, 1815 (ECOSUR), González 635 (ECOSUR).
- Helenium mexicanum* Kunth., Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 235 (1820). Shilom 9864 (MEXU, MO, TEX).
- Helenium scorzoniferifolium* (DC.) A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 7: 359 (1868). Alexander 1193 (MEXU), Beutelspacher 971, 972 (ECOSUR), Cabrera 2791 (MEXU, MO), Gómez 46 (XAL), Ortega 205 (MEXU).
- Helioomeris multiflora* Nutt., J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, n. s. 1: 171 (1847). Breedlove 39900 (CAS, MO, citado por Strother, 1999), King 2993 (CAS, TEX, citado por Strother, 1999), López 220 (ECOSUR).
- Heliopsis buphthalmoides* (Jacq.) Dunal, Mém. Mus. Hist. Nat. 5: 57 (1819). Beutelspacher 1642 (ECOSUR), Breedlove 15118 (MEXU), González 1524 (ECOSUR, MEXU), Shilom 7916 (MEXU), Shilom 8452 (MEXU, MO), Shilom 9152 (MEXU).
- Heterosperma pinnatum* Cav., Icon. 3: 34, pl. 267 (1794). Beutelspacher 1420, 1421, 1422, 1741, 1742, 1743 (ECOSUR), Breedlove 41253 (LL-TEX, MEXU, MO).
- Hieracium abscissum* Less., Linnaea 5: 132 (1830). Beutelspacher 1816 (ECOSUR), Breedlove 52329 (CAS, citado por Beaman, 1990), Breedlove 55988 (CAS, citado por Beman, 1990), Shilom 8313 (MEXU).
- Hieracium irasuense* Benth. Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn 1852: 113 (1853). Beutelspacher 1164, 1807 (ECOSUR), Breedlove 37319 (DS, MEXU).
- Hieracium pringlei* A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 19: 69 (1883). Beutelspacher 878 (ECOSUR), Breedlove 55998 (CAS, citado por Beaman, 1990).
- Hymenostephium cordatum* (Hook. & Arn.) S.F. Blake, J. Bot. 53: 268 (1915). Shilom 8439 (MEXU), Ochoa 4282 (MEXU), Shilom 8557 (MEXU).
- **Hypochaeris radicata* L., Sp. Pl. 2: 811 (1753). Beutelspacher 1208, 1803, 1804, 1805, 1806 (ECOSUR).
- Iostephane trilobata* Hemsl., Biol. Centr. Amer., Bot. 2: 169 (1881). González 1569 (ECOSUR, MEXU), Trejo 4 (MEXU). (México).
- Jaegeria hirta* (Lag.) Less., Syn. Gen. Compos. 223 (1832). Breedlove 22949 (MEXU, TEX), Breedlove 39757 (MEXU), Shilom 8430 (HUMO, MEXU).
- Lactuca graminifolia* Michx. var. *mexicana* McVaugh, Contr. Univ. Michigan Herb. 9: 370 (1972). Beutelspacher 921, 960 (ECOSUR), Breedlove 46044 (MEXU, TEX).
- Laennecia confusa* (Cronquist) G.L. Nesom, Phytologia 68: 217. 1990. Breedlove 41278 (MEXU), Breedlove 56007 (MEXU), Trejo 8 (MEXU).
- Laennecia filaginoides* DC., Prodr. 5: 376. 1836. Beutelspacher 1801 (ECOSUR).
- Lagascea helianthifolia* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 19–20 (1820). Beutelspacher 832, 833 (ECOSUR).
- Lepidaploa polypleura* (S.F. Blake) H. Rob., Smithsonian Contr. Bot. 89: 72 (1999). Beutelspacher 895 (ECOSUR).
- Lepidaploa tortuosa* (L.) H. Rob., Proc. Biol. Soc. Wash. 103: 495 (1990). Shilom 9605 (MEXU, MO, TEX).
- Liabum bourgeaui* Hieron., Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 48: 208 (1907). Shilom 9599 (MEXU, MO, TEX).

- Lundellianthus guatemalensis* (Donn. Sm.) Strother, Syst. Bot. 14: 544 (1989). Shilom 9714 (MEXU, MO, TEX).
- **Matricaria chamomilla* L., Sp. Pl. 2: 891 (1753). Breedlove 42174 (MEXU).
- **Matricaria discoidea* DC., Prodr. 6: 50 (1838). Breedlove 12321 (MEXU).
- Melampodium montanum* Benth. var. *viridulum* Stuessy, Rhodora 74: 191, fig. 26 (1972). Beutelspacher 992, 992, 1149, 1276, 1510, 1659, 1660, 1661 (ECOSUR), Breedlove 37316 (MEXU, MO), Cabrera 2809 (MEXU, MO), Cabrera 2849 (CICY, MEXU), García 450 (XAL), Gómez 75 (XAL), González 1558 (ECOSUR, MEXU), Graham 1460 (MEXU), Mejía 4868 (ECOSUR, MEXU, XAL), Ochoa 4262 (MEXU), Shilom 7892 (MEXU), Shilom 9792 (MEXU, MO, TEX), Stuessy 567 (TEX), Trejo 31 (MEXU).
- Melampodium perfoliatum* (Cav.) Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio) 4: 215 (1818). Schwabe s. n. (MEXU, MO, XAL).
- Mikania cordifolia* (L.f.) Willd., Sp. Pl. 3: 1746 (1803). Shilom 9497 (MEXU, MO, TEX).
- Mikania gonzalezii* B.L. Rob. & Greenm., Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 29: 107 (1899). Shilom 9665 (MEXU, MO, TEX).
- Montanoa hexagona* B.L. Rob. & Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts 34: 514 (1899). Funk 2565 (MO, OS). Aunque no se ha revisado el ejemplar citado, Funk (1982) lo menciona en su revisión del género. (Chis-Guat).
- Montanoa leucantha* (Lag.) S.F. Blake subsp. *arborescens* (DC.) V.A. Funk, Mem. New York Bot. Gard. 36: 89 (1982). Beutelspacher 2032, 2033, 2034, 2392, 2393, 2394 (ECOSUR), Breedlove 47015 (MO), Shilom 9532 (MEXU, MO, TEX).
- Montanoa pteropoda* S.F. Blake, Proc. Biol. Soc. Wash. 37: 56 (1924). Cronquist 10472 (MEXU).
- Osbertia stolonifera* (DC.) Greene, Erythea 3: 14 (1895). King 2803 (MEXU, TEX), King 2805 (MEXU, TEX).
- Oxylobus oaxacanus* Blake, Proc. Biol. Soc. Wash. 55: 113 (1942). Breedlove 30434 (LL-TEX, MEXU, MO), Shilom 9471 (CHIP, MEXU, MO, TEX). (México).
- Pentacalia epidendra* (L.O. Williams) H. Rob. & Cuatrec., Phytologia 40: 41 (1978). Breedlove 9053 (LL-TEX, MICH, NY). (Chis-Guat).
- Perymenium ghiesbreghtii* B.L. Rob. & Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts. 34: 525 (1899). Beutelspacher 1608, 1609, 1665 (ECOSUR), Breedlove 37330 (MEXU, TEX).
- Perymenium grande* Hemsl. var. *nelsonii* (B.L. Rob. & Greenm.) J.J. Fay, Phytologia 31: 16 (1975). Beutelspacher 1210, 1211, 2039 (ECOSUR), Breedlove 46338 (MEXU), Chamé 436 (MEXU), Panero 2524 (MEXU, TEX), Shilom 8011 (MEXU).
- Peteravenia phoenicolepis* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 21: 395. 1971. Beutelspacher 721, 722, 2371, 2372, 2402, 2403 (ECOSUR), Breedlove 14024 (LL-TEX, MEXU), Breedlove 31277 (MEXU, TEX), Breedlove 54718 (MEXU, TEX), Shilom 8597 (CHIP, MEXU).
- Pinaropappus spathulatus* Brandegees var. *chiapensis* McVaugh, Contr. Univ. Michigan Herb. 9: 377 (1972). Beutelspacher 1000, 1108, 1291, 1292 (ECOSUR). Breedlove 6011 (MICH), Shilom 9752 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9796 (MEXU, MO, TEX), Soto 13400 (MEXU). (Chis-Guat).
- Piqueria trinervia* Cav., Icon. 3: 19, t. 235 (1795). González 1231 (ECOSUR, MEXU), Shilom 8520 (HUMO, MEXU), Shilom 8602 (MEXU), Shilom 8664 (MEXU), Shilom 9706 (MEXU, MO, TEX).
- Pluchea carolinensis* (Jacq.) G. Don, Hort. Brit. (ed. 3) 350 (1839). Beutelspacher 1594, 1595 (ECOSUR), González 896 (CHAPA, ECOSUR, MEXU).
- Psacalium cirsiifolium* (Zucc.) H. Rob. & Brettell, Phytologia 27: 260 (1973). Breedlove 14164 (LL-TEX, MICH, US), Laughlin 1164 (ENCB), Martínez 6829 (CICY, MEXU), Shilom 8314 (MEXU). (México).
- Pseudognaphalium attenuatum* (DC.) Anderb. Opera Bot. 104: 147 (1991). Shilom 9702 (MEXU, MO, TEX).
- Pseudognaphalium bourgovii* (A. Gray) Anderb., Opera Bot. 104: 147 (1991). Beutelspacher 1553 (ECOSUR).
- Pseudognaphalium brachypterum* (DC.) Anderb., Opera Bot. 104: 147 (1991). Beutelspacher 1469 (ECOSUR).
- Pseudognaphalium elegans* (Kunth) Kartesz, Synthesis N. Amer. Fl. 1 Nomencl. Innov. no. 28 (1999). Breedlove 47059 (DS, MEXU), González 1729 (ECOSUR, MEXU), Quedensley 7045 (MEXU), Shilom 8474 (MEXU), Shilom 8586 (MEXU).
- **Pseudognaphalium luteoalbum* (L.) Hilliard & B.L. Burt, Bot. J. Linn. Soc. Bot. 82: 206 (1981). Beutelspacher 829, 1112, 1547 (ECOSUR).
- Pseudognaphalium roseum* (Kunth) Anderb., Opera Bot. 104: 148 (1991). Ramírez 440 (MEXU), Shilom 9719 (CAS, MEXU, MO, TEX).
- Pseudognaphalium semilanatum* (DC.) Anderb., Opera Bot. 104: 148 (1991). Ramírez 442 (ECOSUR, MEXU).
- Pseudognaphalium viscosum* (Kunth) Anderb., Opera Bot. 104: 148 (1991). Beutelspacher 1221, 1598 (ECOSUR), Soule 2310 (MEXU, MO, TEX).
- Pseudogynoxys haenkei* (DC.) Cabrera, Brittonia 7: 54 (1950). Shilom 9610 (ENCB, MEXU, MICH, MO, TEX).

- Roldana acutangula* (Bertol.) Funston, Ann. Missouri Bot. Gard. 95: 293. 2008. García 523 (XAL), González 1610 (CHAPA, ECOSUR, MEXU), González 1726 (ECOSUR, MEXU). (Chis-Guat).
- Roldana barba-johannis* (DC.) H. Rob. & Brettel, Phytologia 27: 415. 1974. Beutelspacher 2453, 2454 (ECOSUR), Quedenley 7039 (MEXU), Shilom 8066 (IBUG, IEB, MEXU, MO), Shilom 8753 (MEXU), Shilom 9526 (MEXU, MICH, MO, TEX), Shilom 9558 (ENCB, MO, TEX).
- Roldana cristobalensis* (Greenm.) H. Rob. & Brettel, Phytologia 27: 417 (1974). Beutelspacher 845, 889 (ECOSUR), Breedlove 7302 (ENCB, MICH), Breedlove 14151 (ENCB, MICH), Breedlove 41245 (ENCB, MICH), Breedlove 47067 (MEXU), Laughlin 56 (ENCB, MICH), Quedenley 7040 (MEXU), Shilom 8004 (MEXU), Shilom 8581 (HUMO, MEXU). (Chis-Guat).
- Roldana heterogama* (Benth.) H. Rob. & Brettel, Phytologia 27: 420 (1974). Breedlove 9227 (ENCB, LL-TEX, MICH), Ramírez 373 (CICY, ECOSUR, MEXU), Shilom 9639 (MEXU, TEX).
- Roldana jurgensenii* (Hemsl.) H. Rob. & Brettel, Phytologia 27: 421 (1974). Breedlove 9062 (MICH), Breedlove 9064 (ENCB), Breedlove 9228 (ENCB, MICH, NY), Breedlove 30426 (LL-TEX), Cabrera 5993 (MEXU), González 1289 (ECOSUR, MEXU, XAL), Shilom 8075 (MEXU), Shilom 8658 (MEXU, TEX), Shilom 9537 (MEXU, MO, TEX).
- Roldana schaffneri* (Sch. Bip. ex Klatt) H. Rob. & Brettel, Phytologia 27: 423 (1974). Quedenley 7041 (MEXU), Ramírez 374 (CICY, ECOSUR, MEXU).
- Roldana subcymosa* H. Rob., Phytologia 32: 332 (1975). Breedlove 23034 (DS, ENCB, LL-TEX, MICH, NY), Shilom 9481 (MEXU, MO, TEX). (México).
- Sabazia sarmentosa* Less. var. *sarmentosa*, Linnaea 5: 148 (1830). Beutelspacher 1813 (ECOSUR).
- Salmea scandens* (L.) DC., Cat. Pl. Horti Monsp. 141 (1813). Beutelspacher 836 (ECOSUR), Shilom 9709 (MEXU, MO, TEX).
- Schistocarpa longiligula* Rydb., N. Amer. Fl. 34: 305 (1927). González 1333 (MEXU), González 1761 (CICY, ECOSUR, MEXU), Ramírez 368 (CICY, ECOSUR, MEXU), Shilom 9562 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9643 (MEXU, MO, TEX).
- Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze ex Thell. var. *wislizenii* (A. Gray) B.L. Turner, Phytologia 79: 364 (1995). Shilom 7920bis (MEXU).
- Senecio deppeanus* Hemsl., Biol. Cent. Amer., Bot. 2: 239 (1881). Shilom 9717 (MEXU, MO).
- Senecio doratophyllus* Benth., Pl. Hartw. 87 (1841). González 1241 (ECOSUR, MEXU), Paray 45 (ENCB), Ramírez 446 (ECOSUR, MEXU), Shilom 7981 (MEXU). (Chis-Guat).
- Senecio godmanii* Hemsl., Biol. Centr. Amer., Bot. 2: 240 (1881). Breedlove 40925 (DS, ENCB, MICH, MO). (Chis-Guat).
- **Senecio vulgaris* L., Sp. Pl. 2: 867 (1753). Beutelspacher 1543 (ECOSUR), González 638 (CHAPA).
- Sigesbeckia jorullensis* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 223 (1820). Beutelspacher 838, 839, 2269 (ECOSUR), Chamé 564 (MEXU), Shilom 8603 (MEXU), Shilom 9443 (MEXU, MO, TEX), Trejo 48 (MEXU).
- Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., Syn. Pl. 2: 478 (1807). Beutelspacher 1564 (ECOSUR), Breedlove 12434 (MEXU), Breedlove 19972 (MEXU), Breedlove 71399 (MEXU, MO, TEX), Shilom 8437 (MEXU).
- Simsia ovata* (A. Gray) E.E. Schill. & Panero, Brittonia 62: 317 (2010). Breedlove 40684 (MEXU), Shilom 8459 (MEXU). (México).
- Sinclairia discolor* Hook. & Arn., Bot. Beechey Voy. 10: 433 (1841). Beutelspacher 1797, 1798 (ECOSUR), Shilom 9683 (MEXU, MO, TEX).
- Smallanthus maculatus* (Cav.) H. Rob., Phytologia 39: 50 (1978). Beutelspacher 1145, 1146, 1147 (ECOSUR), Breedlove 37339 (MEXU), Breedlove 47061 (MEXU, TEX), Breedlove 52950 (NY, TEX), Cronquist 10473 (MEXU), Martínez 223 (MEXU), Shilom 7925 (MEXU), Shilom 8428 (MEXU), Shilom 8584 (MEXU).
- Smallanthus oaxacanus* (Sch. Bip. ex Klatt) H. Rob., Phytologia 39: 51 (1978). Beutelspacher 1441 (ECOSUR), Romo 73 (MEXU).
- Solidago stricta* Aiton, Hort. Kew. 3: 216 (1789). Beutelspacher 1442, 1443 (ECOSUR).
- **Sonchus oleraceus* L., Sp. Pl. 2: 794 (1753). Beutelspacher 1229 (ECOSUR), Cabrera 6139 (MEXU).
- Stevia connata* Lag., Gen. Sp. Pl. 7 (1816). Shilom 7892bis (MEXU).
- Stevia elatior* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio) 4: 113 (1820). Chamé 356 (ECOSUR, MEXU), Mejía 561 (MEXU), Schwave s. n. (MEXU), Shilom 8312 (MEXU), Shilom 9174 (MEXU), Soule 2309 (MEXU, TEX).
- Stevia incognita* Grasshoff, Brittonia 26: 357, fig. 6 (1974). Breedlove 41242 (MEXU, MO), Chamé 563 (ECOSUR, MEXU), Shilom 7893bis (MEXU).
- Stevia jorullensis* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio) 4: 112 (1820). Beutelspacher 1662, 1808, 1809 (ECOSUR), Breedlove 53583 (MEXU, TEX), Cabrera 3734 (CICY, MEXU), Chamé 418 (ECOSUR, MEXU),

- Chamé 562 (ECOSUR, MEXU), Graham 1466 (MEU, TEX), Ochoa 4239 (ECOSUR, MEXU), Ramamoorthy 1298 (MEXU), Schwave s. n. (MEXU), Shilom 7938bis (MEXU), Shilom 7894bis (MEXU), Shilom 8528 (MEXU), Shiom 8436 (MEXU).
- Stevia lucida* Lag. var. *oaxacana* (DC.) Grashoff, Brittonia 26: 365 (1974). Beutelspacher 1599, 1600 (ECOSUR), Breedlove 51545 (MEXU, TEX), Breedlove 55616 (MEXU, TEX), Chamé 415 (ECOSUR, MEXU), Fryxell 2584 (MEXU), Shilom 8006 (MEXU), Shilom 8554 (MEXU), Shilom 8570 (MEXU), Shilom 8745 (MEXU).
- Stevia monardifolia* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio) 4: 115 (1820). Graham 147 (MEXU, TEX), Ramamoorthy 1295 (CICY, MEXU). (México).
- Stevia ovata* Willd. var. *ovata*, Enum. Pl. 2: 855 (1809). Shilom 8912bis (MEXU), Shilom 8448 (MEXU), Shilom 8455 (MEXU), Shilom 8476 (MEXU), Shilom 9423 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9452 (MEXU, MO, TEX), Trejo 3 (MEXU).
- Stevia polycephala* Bertol. var. *polycephala*, Novi Comment. Acad. Sci. Inst. Bononiensis 4: 432 (1840). Cronquist 10475 (MEXU), Ramírez 541 (ECOSUR, MEXU), Shilom 8554 (MEXU), Shilom 8570 (MEXU), Shilom 9433 (MEXU, MO, TEX).
- Stevia serrata* Cav. var. *serrata*, Icon. 4: 33, pl. 355 (1797). Beutelspacher 1650, 1651, 1652, 1653 (ECOSUR), Shilom 8422 (MEXU), Shilom 9176 (MEXU), Soule 2308 (MEXU, TEX).
- Symphotrichum bullatum* (Klatt) G.L. Nesom, Phytologia 77: 276 (1995). Mejía 577 (MEXU), Shilom 9502 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9603 (MEXU, MO, TEX).
- Symphotrichum expansum* (Sch. Bip. ex Klatt) G.L. Nesom, Phytologia 77: 276 (1995). Beutelspacher 965, 1549, 1350, 1650, 1651, 1652, 1653, 1664 (ECOSUR), Cabrera 2833 (CICY, MEXU), Cabrera 2850 (MEXU).
- Symphotrichum trilineatum* (Sch. Bip. ex Klatt) G.L. Nesom, Phytologia 77: 293 (1995). Beutelspacher 1256, 1917, 1918, 1919 (ECOSUR), Shilom 8319 (MEXU).
- Tagetes erecta* L., Sp. Pl. 2: 887 (1753). López 238 (ECOSUR, XAL).
- Tagetes filifolia* Lag., Gen. Sp. Pl. 28. 1816. Beutelspacher 1911, 1912 (ECOSUR), Shilom 7906 (MEXU), Shilom 7921 (MEXU).
- Tagetes foetidissima* DC., Prodr. 5: 645 (1836). Beutelspacher 2043, 2044, 2045, 2046, 2175, 2176 (ECOSUR), Breedlove 22043 (MEXU), Breedlove 40694 (MEXU), Cabrera 3922 (MEXU), Cabrera 6020 (MEXU), Shilom 7940bis (MEXU).
- Tagetes lucida* Cav., Icon. 3: 33, t. 264 (1794). Beutelspacher 1301, 1302, 1497, 1498 (ECOSUR), Chamé 344 (CHAPA), López 103 (MEXU), Martínez 50 (ECOSUR, MEXU), Shilom 7895 (MEXU), Shilom 7904 (MEXU), Shilom 8339 (MEXU, TEX), Shilom 8418 (MEXU), Shilom 8460 (MEXU, MO), Shilom 9168 (MEXU), Soule 2307 (MEXU, TEX).
- Tagetes nelsonii* Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts 39: 117 (1903). Beutelspacher 957 (ECOSUR), Breedlove 21280 (LL-TEX, MEXU), Hernández X-562 (MEXU), Shilom 7914 (MEXU), Shilom 8420 (HUMO, MEXU), Shilom 8451 (MEXU, MO), Shilom 8589 (MEXU), Shilom 9160 (MEXU), Shilom 9421 (MEXU, TEX), Shilom 9441 (IBUG, MO, TEX), Trejo 47 (MEXU). (Chis-Guat).
- Tagetes tenuifolia* Cav., Icon. 2: 54, t. 169 (1793). Shilom 7904bis (MEXU), Shilom 8466 (MEXU).
- **Tagetes terniflora* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 154 (1820). Breedlove 71398 (MEXU, TEX).
- Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip., Tanacetum 55 (1844). Beutelspacher 1303, 1304 (ECOSUR).
- **Taraxacum officinale* F.H. Wigg., Prim. Fl. Holsat. 56 (1780). López 974 (ECOSUR, MEXU), Shilom 9879 (MEXU, MO).
- Telanthophora cobanensis* (J.M. Coult.) H. Rob. & Brettell var. *cobanensis*, Phytologia 27: 427 (1974). Shilom 9553 (MEXU, MICH, MO, TEX).
- Telanthophora grandifolia* (Less.) H. Rob. & Brettell var. *grandifolia*, Phytologia 27: 427 (1974). Shilom 9673 (MICH, TEX), Shilom 9674 (ENCB, MEXU, MO, TEX).
- Telanthophora uspantanensis* (J.M. Coult.) H. Rob. & Brettell, Phytologia 27: 428 (1974). González 1024 (ECOSUR, TEX, XAL), Shilom 9535 (MEXU, TEX).
- Tithonia longiradiata* (Bertol.) S.F. Blake, Bull. Torrey Bot. Club 53: 217 (1926). Beutelspacher 840, 841 (ECOSUR), Panero 2523 (MEXU, TEX).
- Tithonia tubiformis* (Jacq.) Cass., Dict. Sci. Nat. (ed. 2) 35: 278 (1825). Beutelspacher s. n. (ECOSUR), Shilom 7911 (MEXU), Shilom 8462 (MEXU).
- Trixis inula* Crantz., Inst. Rei Herb. 1: 329 (1766). Shilom 9614 (MEXU, MO, TEX).
- Trixis nelsonii* Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts, 41 (9): 270 (1905). Raven 20061 (F, MICH, citado por Anderson, 1972). (Chis-Guat).
- Verbesina apleura* S.F. Blake, Contr. Gray Herb. 52: 53 (1917). Beutelspacher 922 (ECOSUR), Breedlove 50079 (TEX), Shilom 8074 (MEXU, MO), Shilom 8083 (MEXU, MO), Shilom 8662 (MEXU, TEX), Shilom 8679 (MEXU), Shilom 8743 (MEXU), Shilom 9517 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9557 (CHIP,

MEXU, MO, TEX), Shilom 9646 (CAS, MEXU, MO, TEX).

- Verbesina neriifolia* Hemsl., Biol. Centr. Amer., Bot. 2: 188 (1881). Beutelspacher 844, 2380 (ECOSUR). (México).
- Verbesina strotheri* Panero & Villaseñor, Contr. Univ. Michigan Herb. 19: 188, fig. 8 (1993). Breedlove 46352 (CAS, TEX), Breedlove 56000 (MEXU, MO, TEX). (México).
- Verbesina turbacensis* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 159 (1820). Beutelspacher 2161, 2162, 2163, 2373, 27374 (ECOSUR), Ramirez 567 (CHIP, MEXU), Shilom 7896bis (MEXU).
- Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob., Phytologia 73: 72 (1992). Beutelspacher s. n. (ECOSUR), Shilom 9698 (MEXU, MO, TEX), Shilom 9707 (MEXU, MO, TEX).
- Viguiera dentata* (Cav.) Spreng., Syst. Veg. 3: 615 (1826). Beutelspacher 842 (ECOSUR).
- Zexmenia serrata* La Llave, Nov. Veg. Descr. 1: 13 (1824). Shilom 9596 (MEXU, MO, TEX).
- Zinnia flavicomis* (DC.) Olorode & A.M. Torres, Brittonia 22: 368. 1970. Schwabe s. n. (MEXU). (México).
- Zinnia peruviana* (L.) L., Syst. Nat. (ed. 10) 2: 1221 (1759). Beutelspacher 1562, 1563 (ECOSUR), Breedlove 13404 (MEXU).

Anexo 2. Especies que probablemente se encuentran en el municipio de San Cristóbal de Las Casas pero no se ha verificado su presencia.

- Ageratina bellidifolia* (Benth.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 212. 1970. Especie citada para el Cerro Tzontehuitz (Breedlove 40837, LL-TEX, MEXU, MO). Sin embargo, la localidad corresponde al municipio de Chamula aunque muy cerca de los límites con el municipio de San Cristóbal de Las Casas. No es de dudar que eventualmente sea recolectada dentro del territorio del municipio.
- Ageratina muelleri* (Sch. Bip. ex Klatt) R.M. King & H. Rob., Phytologia 19: 215. 1970. Especie citada para el Cerro Huitepec (Breedlove 41304, LL-TEX, MO). Sin embargo, no se pudo corroborar la determinación y aunque existen otros reportes para esta especie en Chiapas, todos corresponden a altitudes menores a las observadas en el municipio (780-1675 m).
- Ageratum tomentosum* (Benth.) Hemsl., Biol. Cent. Amer., Bot. 2: 84. 1881. Especie al parecer restringida a Chiapas y Guatemala (Robinson, 1990), caracterizada por tener el envés de sus hojas tomentoso y pecíolos muy cortos (2-5 mm largo). No se ha encontrado material de esta especie en los herbarios consultados, por lo que

se desconoce su verdadera distribución en el estado y su probable presencia en el municipio bajo estudio.

- Archibaccharis schiedeana* (Benth) J.D. Jackson, Phytologia 28: 297. 1974. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado su presencia en los municipios de Oxchuc, San Andrés Larráinzar y Tenejapa.
- Archibaccharis serratifolia* (Kunth) S.F. Blake, Contr. U. S. Natl. Herb. 26: 236. 1930. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado su presencia en los municipios de Tenejapa y Zinacantán, en altitudes entre 1600 y 1900 m.
- Bartlettina pinabetensis* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., Phytologia 22: 161. 1971. Ningún ejemplar observado. Se registra una colecta en CAS y TEX para el municipio (Shilom 9582), pero no ha sido revisado para validar su determinación.
- Bidens bigelovii* A. Gray var. *angustiloba* (DC.) R.E. Ballard, Phytologia 32: 297. 1975. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque se ha documentado del municipio de Tenejapa.
- Bidens chrysanthemifolia* (Kunth) Sherff., Bot. Gaz. 61: 501. 1916. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado del municipio de Zinacantán, muy cerca de los límites con el municipio de San Cristóbal (Navenchauk) y también en el municipio de Tenejapa.
- Cirsium nigriceps* Standl. & Steyerl., Publ. Field. Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 23: 258. 1947. Ningún ejemplar observado. Se registra un espécimen en TEX para el municipio (Breedlove 15134), pero no ha sido revisado para validar su determinación.
- Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, Bull. Torrey Bot. Club 70: 632. 1943. Maleza exótica no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia como una planta ruderal. Todos los ejemplares observados hasta ahora corresponden más bien a *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, otra maleza nativa muy común en el paisaje mexicano.
- Elephantopus mollis* Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 20. 1820. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado muy cerca de sus límites, en el municipio de Huixtán.
- Erechtites hieracifolius* (L.) Raf. ex DC. var. *acalioides* (Fisch. ex Spreng.) Griseb., Fl. Brit. W. I. 1: 381. 1861.

Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado de los municipios de Chamula, Oxchuc, San Juan Cancuc y Tenejapa.

Fleischmannia seleriana (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob., *Phytologia* 19: 206. 1970. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado muy cerca de sus límites, en el municipio de Huixtán.

Hieracium gronovii L., *Sp. Pl.* 2: 802. 1753. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado muy cerca de sus límites, en el municipio de Huixtán.

Laennecia schiedeana (Less.) G.L. Nesom, *Phytologia* 68: 224. 1990. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado del municipio de Zinacantán.

Laennecia sophiifolia (Kunth) G.L. Nesom, *Phytologia* 68: 225. 1990. Especie de hábito ruderal, reportada creciendo en las calles de San Cristóbal (Breedlove 26211, DS, MO). Sin embargo, no se pudo corroborar la determinación del ejemplar.

Pityopsis graminifolia (Michx.) Nutt. var. *latifolia* (Fernald) Semple & F.D. Bowers, *Univ. Waterloo Biol. Ser.* 29: 28. 1985. No registrada en el municipio de San Cristóbal de Las Casas; aunque esta especie se encuentra preferentemente en tierras bajas (600-1,600 m), existe un reporte en el municipio de Huixtán que reporta su presencia a los 2,300 m en bosque de pino-encino (Breedlove 42022 en DS). De confirmarse su identificación, es probable que también forme parte de la flora del municipio bajo estudio.

Simsia sanguinea A. Gray, *Smithsonian Contr. Knowl.* 3: 107. 1852. Breedlove 41302 (LL-TEX, MEXU). Aunque el municipio de este ejemplar observado se cita como San Cristóbal de Las Casas, la localidad (Muk'ta vits) en realidad se ubica en el Municipio de Zinacantán. Sin embargo, dicha localidad está muy cerca de los límites con el municipio bajo estudio, por lo que no es de dudar que eventualmente se tengan ejemplares de esta especie dentro del Municipio de San Cristóbal.

Stevia caracasana DC., *Prodr.* 5: 119. 1836. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado del municipio de Chamula a 2,000 m de altitud.

Stevia suaveolens Lag., *Gen. Sp. Pl.* 27. 1816. Se reporta la presencia de esta especie en el municipio de San Cristóbal de Las Casas con base en un ejemplar no revisado (Breedlove 14153, CAS, TEX), por lo que es muy probable que futuras colectas certifiquen su presencia como elemento de la flora bajo estudio.

Verbesina perymenoides Sch.- Bip. ex Klatt, *Leopoldina* 23: 143. 1887. Especie no encontrada todavía en el municipio de San Cristóbal de Las Casas. Su distribución es preferentemente hacia tierras bajas (600-1,700 m), aunque no es de dudar su presencia, pues se ha documentado en altitudes mayores en el municipio de Teopisca (1,750-2,100 m).

Anexo 3. Sinonimia y especies excluidas.

Ageratina adenophora (Spreng.) R.M. King & H. Rob.= Especie no presente en el municipio de San Cristóbal; varios ejemplares identificados bajo este nombre corresponden más bien a *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King & H. Rob.

Ageratina bustamenta (DC.) King & H. Rob.= *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King & H. Rob.

Ageratina subinclusa (Llatt.) King & H. Rob.= *Ageratina vernalis* (Vatke & Kurtz) R.M. King & H. Rob.

Ageratum rugosum J.M. Coult.= *Ageratum corymbosum* Zuccagni.

Ambrosia cumanensis Kunth= *Ambrosia peruviana* Willd.

Ambrosia psilostachya DC.= *Ambrosia peruviana* Willd.

Archibaccharis caloneura S.F. Blake= *Archibaccharis trichotoma* (Klatt) G.L. Nesom.

Archibaccharis hirtella (DC.) Heering var. *taeniotricha* S.F. Blake= *Archibaccharis taeniotricha* (S.F. Blake) G.L. Nesom.

Aster bullatus Klatt= *Symphyotrichum bullatum* (Sch. Bip. ex Klatt) G.L. Nesom.

Aster exilis Elliot.= *Symphyotrichum expansum* (Poepp. ex Spreng.) G.L. Nesom.

Aster jalapensis fernald= *Symphyotrichum bullatum* (Sch. Bip. ex Klatt) G.L. Nesom.

Aster lima Lindl.= *Symphyotrichum moranense* (Kunth) G.L. Nesom var. *moranense*.

Aster moranensis Kunth= *Symphyotrichum moranense* (Kunth) G.L. Nesom var. *moranense*.

Aster subulatus Michx.= *Symphyotrichum expansum* (Poepp. ex Spreng.) G.L. Nesom.

Baccharis monoica G.L. Nesom= *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. subsp. *monoica* (G.L. Nesom) Joch. Müll.

Baccharis serraefolia DC.= *Baccharis multiflora* Kunth var. *multiflora*.

- Baccharis vaccinioides* Kunth= *Baccharis conferta* Kunth (especie no registrada en Chiapas, mala identificación por *Baccharis confertoides* G.L. Nesom).
- Bartlettina hylobia* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.= *Bartlettina oresbia* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
- Bidens ballsii* Sherff= *Bidens purpurorum* Bitter & Petersen. Especie no presente en el estado de Chiapas; mala identificación por *Bidens triplinervia* Kunth var. *macrantha* (Wedd.) Sherff.
- Bidens ferulifolia* (Jacq.) DC.= Especie no presente en el estado de Chiapas. Varios de los especímenes identificados bajo este nombre corresponden más bien a *Bidens geraniifolia* Brandegee.
- Bidens pilosa* L.= Mala identificación por *Bidens odorata* Cav. var. *odorata*.
- Bidens reptans* (L.) G. Don= Especie no presente en Chiapas; los ejemplares citados bajo este nombre para el municipio corresponden más bien a *Bidens squarrosa* Kunth var. *tereticaulis* (DC.) Roseman.
- Bidens rostrata* Melchert= Especie propia de tierras tropicales bajas (900-1,100 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Brickellia paniculata* (Mill.) B.L. Rob.= Especie propia de tierras tropicales bajas (600-1,500 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal. Varios ejemplares bajo este nombre son malas identificaciones y corresponden más bien a *Brickellia argyrolepis* B.L. Rob.
- Calea integrifolia* (DC.) Hemsl.= *Alloispermum integrifolium* (DC.) H. Rob.
- Calea scabra* (Lag.) B.L. Rob.= *Alloispermum scabrum* (Lag.) H. Rob.
- Chamomilla recutita* (L.) Rauschert= *Matricaria chamomilla* L.
- Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb.= *Matricaria discoidea* DC.
- Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob.= Especie propia de altitudes más bajas (50- 1,800 m), no conocida del municipio de San Cristóbal. Un ejemplar citado para el municipio (Breedlove 30376, MEXU, LL-TEX) corresponde más bien al municipio de Tuxtla Gutiérrez.
- Chromolaena quercetorum* (L.O. Williams) R.M. King & H. Rob.= Especie propia de altitudes más bajas (200-1,500 m), no conocida del municipio de San Cristóbal. El único ejemplar revisado con este nombre corresponde a una mala identificación por *Fleischmanniopsis nubigenoides* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
- Conyza carolinensis* Jacq.= *Pluchea carolinensis* (Jacq.) G. Don.
- Conyza filaginoides* (DC.) Hieron.= *Laennecia filaginoides* DC.
- Conyza sopherifolia* Kunth= *Laennecia sopherifolia* (Kunth) G.L. Nesom.
- Cosmos sulphureus* Cav.= Especie propia de tierras tropicales bajas (600-1,950 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Critonia nubigena* (Benth.) R.M. King & H. Rob.= *Critoniadelphus nubigenus* (Benth.) R.M. King & H. Rob.
- Critonia sexangularis* (Klatt) R.M. King & H. Rob.= Especie al parecer no presente en el municipio de San Cristóbal (ni en municipios vecinos). Se reporta del municipio bajo estudio pero no se encontró algún espécimen que confirmara su presencia.
- Dahlia australis* (Sherff) P.D. Sorensen var. *chiapensis* P.D. Sorensen= *Dahlia australis* (Sherff) P.D. Sorensen var. *australis*.
- Dahlia pinnata* Cav.= *Dahlia sorensenii* H.V. Hansen & Hjert. De acuerdo con Hansen y Hjerting (1996), *Dahlia pinnata* es un nombre principalmente aplicado a un grupo de Dahlias cultivadas y los individuos silvestres conocidos bajo este nombre corresponden más bien a *D. sorensenii*.
- Desmanthodium perfoliatum* Benth.= Especie propia de altitudes más bajas (900 -1,800 m), no conocida del municipio de San Cristóbal.
- Digitocalia chiapensis* (Hemsl.) Pippen= Especie propia de altitudes más bajas (1,590-1,950 m), no conocida del municipio de San Cristóbal. Existe un registro (Shilom 8646, MEXU) recolectado en "Multajo, a la mitad del camino entre San Cristóbal y Tuxtla", en el municipio de Zinacantán, que pudiera sugerir que eventualmente la especie puede ser recolectada en el municipio bajo estudio.
- Elephantopus tomentosus* L.= Especie distribuida en Norteamérica; mala identificación por *Elephantopus mollis* Kunth.
- Eupatorium areolare* DC.= *Ageratina areolaris* (DC.) Gage.
- Eupatorium aschenbornianum* Schauer= *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium collinum* DC.= *Chromolaena collina* (DC.) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium hylobium* B.L. Rob.= *Bartlettina oresbia* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium karwinskianum* DC.= *Bartlettina karwinskiana* (DC.) R.M. King & H. Rob. Especie no presente en Chiapas; su distribución se restringe a Hidalgo, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz.
- Eupatorium ligustrinum* DC.= *Ageratina ligustrina* (DC.) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium mairetianum* DC.= *Ageratina mairetiana* (DC.) R.M. King var. *mairetiana*.
- Eupatorium macrophyllum* L.= *Hebeclinium macrophyllum* (L.) DC. Especie propia de tierras tropicales bajas (100-1,000 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.

- Eupatorium nubigenum* Benth. = *Critoniadelphus nubigenus* (Benth.) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium pazcuarensis* Kunth = *Ageratina pazcuarensis* (Kunth) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium phoenicolepis* B.L. Rob. = *Peteravenia phoenicolepis* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium semialatum* Benth. = *Ageratina ligustrina* (DC.) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium sordidum* Less. = *Bartlettina sordida* (Less.) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium schultzei* Schnittsp. = *Peteravenia schultzei* (Schnittsp.) R.M. King & H. Rob. Especie propia de tierras bajas (240-1950 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal. Mala identificación por *Peteravenia phoenicolepis*.
- Eupatorium sexangulare* (Klatt) B.L. Rob. = *Critonia sexangularis* (Klatt) R.M. King & H. Rob.
- Eupatorium tuerckheimii* Klatt = *Bartlettina tuerckheimii* (Klatt) R.M. King & H. Rob.
- Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav. = *Galinsoga parviflora* Cav.
- Gnaphalium americanum* Mill. = *Gamochoaeta americana* (Mill.) Wedd.
- Gnaphalium attenuatum* DC. = *Pseudognaphalium attenuatum* (DC.) Anderb. var. *attenuatum*.
- Gnaphalium chartaceum* Greenm. = *Pseudognaphalium chartaceum* (Greenm.) Anderb.
- Gnaphalium elegans* Kunth = *Pseudognaphalium elegans* (Kunth) Kartesz.
- Gnaphalium leptophyllum* DC. = *Pseudognaphalium viscosum* (Kunth) Anderb.
- Gnaphalium liebmanni* Sch. Bip. ex Klatt = *Pseudognaphalium liebmanni* (Sch. Bip. ex Klatt) Anderb.
- Gnaphalium oxyphyllum* DC. var. *semilanatum* DC. = *Pseudognaphalium semilanatum* (DC.) Anderb.
- Gnaphalium perelegans* G.L. Nesom = Nombre desconocido, al parecer nunca publicado.
- Gnaphalium roseum* Kunth = *Pseudognaphalium roseum* (Kunth) Anderb.
- Gnaphalium rhodanthum* Sch. Bip. = *Chionolaena salicifolia* (Bertol.) G.L. Nesom.
- Gnaphalium salicifolium* (Bertol.) Sch. Bip. = *Chionolaena salicifolia* (Bertol.) G.L. Nesom.
- Gnaphalium semilanatum* (DC.) McVaugh = *Pseudognaphalium semilanatum* (DC.) Anderb.
- Gnaphalium semiamplexicaule* DC. = *Pseudognaphalium semiamplexicaule* (DC.) Anderb.
- Gnaphalium viscosum* Kunth = *Pseudognaphalium viscosum* (Kunth) Anderb.
- Haplopappus stoloniferus* DC. = *Osbertia stolonifera* (DC.) Greene.
- Heliomeris longifolia* (B.L. Rob. & Greenm.) Cockerell = *Heliomeris multiflora* Nutt.
- Heterotheca graminifolia* (Michx.) Shinnery = *Pityopsis graminifolia* (Michx.) Nutt. var. *latifolia* (Fernald) Semple & F.D. Bowers.
- Hymenostephium microcephalum* (Less.) S.F. Blake = *Hymenostephium cordatum* (Hook. & Arn.) S.F. Blake.
- Hymenostephium pilosulum* S.F. Blake = *Hymenostephium cordatum* (Hook. & Arn.) S.F. Blake.
- Lasiantha guatemalensis* (Donn. Sm.) B.L. Turner = *Lundellianthus guatemalensis* (Donn. Sm.) Strother.
- Liabum discolor* (Hook. & Arn.) Humb. & Bonpl. f. ex Hemsl. = *Sinclairia discolor* Hook. & Arn.
- Liabum glabrum* Hemsl. var. *hypoleucum* Greenm. = Variedad no conocida en el municipio. Probablemente se trata de una mala identificación por *Sinclairia discolor* Hook. & Arn.
- Liabum platylepis* Sch. Bip. ex Klatt = *Sinclairia discolor* Hook. & Arn.
- Matricaria recutita* L. = *Matricaria chamomilla* L.
- Matricaria matricarioides* (Less) Porter = *Matricaria discoidea* DC.
- Melampodium gracile* Less. = Especie propia de tierras bajas (250-1200 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Melampodium paniculatum* Gardner = Especie propia de tierras bajas (160-1800 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Montanoa echinacea* S.F. Blake = Reportada del municipio de San Cristóbal de Las Casas (Breedlove 29677, MEXU), pero la localidad corresponde más bien al municipio de Venustiano Carranza. Tampoco se ha registrado de municipios vecinos.
- Montanoa guatemalensis* B.L. Rob. & Greenm. = Especie no conocida de México, distribuida del sur de Guatemala a Nicaragua.
- Montanoa hibiscifolia* (Benth.) Sch. Bip. ex K. Koch = Especie propia de tierras bajas (500-1200 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Neomirandea discolor* = Nombre desconocido, probablemente mala referencia por *Sinclairia discolor* Hook. & Arn.
- Perymenium nelsonii* B.L. Rob. & Greenm. = *Perymenium grande* Hemsl. var. *nelsonii* (B.L. Rob. & Greenm.) J.J. Fay
- Peteravenia schultzei* (Schnittsp.) R.M. King & H. Rob. = Especie propia de tierras bajas (240-1950 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal. Mala identificación por *Peteravenia phoenicolepis* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.

- Pinaropappus roseus* (Less.) Less.= Especie no presente en Chiapas, mala identificación por *Pinaropappus spathulatus* Brandegees var. *chiapensis* McVaugh.
- Piptothrix areolaris* (DC.) R.M. King & H. Rob.= *Ageratina areolaris* (DC.) Gage
- Piqueria pilosa* Kunth= Especie no conocida del estado de Chiapas; probablemente mala identificación por *Piqueria trinervia* Cav.
- Pluchea odorata* auct.= *Pluchea carolinensis* (Jacq.) G. Don.
Pluchea odorata es un nombre aplicado muy frecuentemente a una especie arbustiva que corresponde más bien a *P. carolinensis* (Villaseñor y Villarreal, 2006).
- Polymnia maculata* Cav.= *Smallanthus maculatus* (Cav.) H. Rob.
- Polymnia uvedalia* auct.= *Smallanthus maculatus* (Cav.) H. Rob.
- Pseudognaphalium chartaceum* (Greenm.) Anderb.= Especie no conocida del estado de Chiapas; probablemente mala identificación por alguna otra especie de *Pseudognaphalium* presente en el municipio bajo estudio.
- Pseudognaphalium chiapense*= Nombre desconocido, al parecer nunca publicado.
- Pseudognaphalium liebmannii* (Sch. Bip. ex Klatt) Anderb.= No se ha confirmado la presencia de esta especie en Chiapas; un ejemplar identificado bajo este nombre para el municipio de San Cristóbal de Las Casas representa una mala identificación por *P. elegans*.
- Pseudognaphalium perelegans*= Nombre desconocido, al parecer nunca publicado.
- Pseudognaphalium petasatum*= Nombre desconocido, al parecer nunca publicado.
- Pseudognaphalium semiamplexicaule* (DC.) Anderb.= No se ha confirmado la presencia de esta especie en Chiapas; los pocos ejemplares que documentan su presencia en el estado no han podido ser revisados. Un par de ellos se reportan de los municipios de Zinacantán y de Chamula.
- Roldana hartwegii* (Benth.) H. Rob. & Brettell= Especie no conocida del estado de Chiapas; probablemente mala identificación por alguna otra especie de *Roldana* presente en el municipio bajo estudio.
- Roldana sinuata* (Kunth) B.L. Turner= Especie no conocida del estado de Chiapas; probablemente mala identificación por alguna especie de *Roldana* presente en el municipio bajo estudio.
- Schistocarpha pedicellata* Klatt= Especie no presente en Chiapas, conocida solamente de Oaxaca y Veracruz. Probablemente mala identificación por *Schistocarpha longiligula* Rydb.
- Schistocarpha platyphylla* Greenm.= Especie no conocida de la región de los Altos de Chiapas, distribuida principalmente en la Sierra Madre de Chiapas. Los ejemplares bajo este nombre más bien corresponden a *Schistocarpha longiligula* Rydb.
- Schkuhria virgata* DC.= *Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze ex Thell. var. *wislizenii* (A. Gray) B.L. Turner.
- Senecio acutangulus* (Bertol.) Hemsl.= *Roldana acutangula* (Bertol.) Funston.
- Senecio andrieuxii* DC.= Especie no conocida de Chiapas; probablemente mala identificación por alguna especie del género *Telanthophora* presente en el municipio.
- Senecio barba-johannis* DC.= *Roldana barba-johannis* (DC.) Funston.
- Senecio callosus* Sch.-Bip.= Especie no conocida del Municipio de San Cristóbal de Las Casas; probablemente mala identificación por *Senecio doratophyllus* Benth.
- Senecio cobanensis* J.M. Coult.= *Telanthophora cobanensis* (J.M. Coult.) H. Rob. & Brettell var. *cobanensis*.
- Senecio cristobalensis* Greenm.= *Roldana cristobalensis* (Greenm.) Funston.
- Senecio grandifolius* Less.= *Telanthophora grandifolia* (Less.) H. Rob. & Brettell var. *grandifolia*.
- Senecio hartwegii* Benth.= *Roldana hartwegii* (Benth.) H. Rob. & Brettell. Especie no conocida del estado de Chiapas; probablemente mala identificación por alguna especie de *Roldana* presente en el municipio bajo estudio.
- Senecio heterogamus* (Benth.) Hemsl.= *Roldana heterogama* (Benth.) H. Rob. & Brettell.
- Senecio jurgensenii* Hemsl.= *Roldana jurgensenii* (Hemsl.) H. Rob. & Brettell.
- Senecio kermesinus* Hemsl.= *Pseudogynoxys haenkei* (DC.) Cabrera.
- Senecio salignus* DC.= *Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell.
- Senecio schaffneri* Sch. Bip. ex Klatt= *Roldana schaffneri* (Sch. Bip. ex Klatt) H. Rob. & Brettell.
- Senecio sinuatus* Kunth= *Roldana lineolata* (DC.) H. Rob. & Brettell. Especie no conocida del estado de Chiapas; probablemente mala identificación por alguna especie de *Roldana* presente en el municipio bajo estudio.
- Senecio subcymosus* (H. Rob.) B.L. Turner & T.M. Barkley= *Roldana subcymosa* H. Rob.
- Senecio thomasii* Klatt= *Senecio deppeanus* Hemsl.
- Senecio uspantanensis* (J.M. Coult.) Greenm.= *Telanthophora uspantanensis* (J.M. Coult.) H. Rob. & Brettell.
- Simsia foetida* (Cav.) S.F. Blake var. *foetida*= Especie propia de altitudes más bajas (500-1,600 m), no conocida del municipio de San Cristóbal. Un ejemplar citado para el municipio (Breedlove 30382, LL-TEX, MEXU) corresponde más bien al municipio de Tuxtla Gutiérrez.
- Smallanthus obscurus* B.L. Turner= *Smallanthus maculatus* (Cav.) H. Rob.

- Smallanthus oaxacanus* (Sch. Bip. ex Klatt) H. Rob.= Especie propia de altitudes más bajas (1,000-1,700 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Sonchus asper* (L.) Hill= Especie no conocida del Municipio de San Cristóbal; probablemente mala identificación por *Sonchus oleraceus* L.
- Spilanthes americana* (Mutsi. ex L. f.) Hieron.= *Acmella repens* (Walter) Rich.
- Spilanthes beccabunga* DC.= *Acmella repens* (Walter) Rich.
- Stevia iltisiana* Grashoff= Especie no conocida del estado de Chiapas; probablemente mala identificación por alguna especie de *Stevia* presente en el municipio bajo estudio.
- Stevia nepetifolia* Kunth= *Stevia suaveolens* Lag.
- Stevia rhombifolia* Kunth= *Stevia ovata* Willd. var. *ovata*.
- Symphotrichum laeve* (L.) A. Löve & D. Löve= Especie no conocida de Chiapas; probablemente mala identificación por alguna otra especie de *Symphotrichum* presente en el municipio bajo estudio.
- Symphotrichum moranense* (Kunth) G.L. Nesom= Especie no conocida de Chiapas; mala identificación por *Symphotrichum trilineatum* (Sch. Bip. ex Klatt) G.L. Nesom.
- Symphotrichum subulatum* (Michx.) G.L. Nesom= *Symphotrichum expansum* (Poepp. ex Spreng.) G.L. Nesom.
- Taraxacum mexicanum* DC.= *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.
- Tithonia rotundifolia* (Mill.) S.F. Blake= Especie propia de altitudes más bajas (100-1,000 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Verbesina agricolarum* Standl. & Steyerl.= Especie propia de altitudes más bajas (1,200-1,400 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Verbesina chiapensis* B.L. Rob. & Greenm.= Especie propia de altitudes más bajas (200-1,800 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal. Ha sido recolectada en el Municipio de Tenejapa en altitudes de 1,500-1,600 m.
- Verbesina guatemalensis* B.L. Rob. & Greenm.= Especie propia de altitudes más bajas (1,000-1,100 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Verbesina hypargyrea* B.L. Rob. & Greenm.= Especie propia de altitudes más bajas (500-1,700 m), no conocida del Municipio de San Cristóbal.
- Vernonia aschenborniana* Schauer= *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob.
- Vernonia cordata* Kunth= Especie no conocida del estado de Chiapas. Probablemente mala identificación por *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob.
- Vernonia deppeana* Less.= *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob.
- Vernonia leiocarpa* DC.= *Critoniopsis leiocarpa* (DC.) H. Rob.
- Vernonia patens* Kunth= *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob.
- Vernonia tortuosa* (L.) S.F. Blake= *Lepidaploa tortuosa* (L.) H. Rob.
- Viguiera cordata* (Hook. & Arn.) D'Arcy= *Hymenostephium cordatum* (Hook. & Arn.) S.F. Blake.
- Viguiera longifolia* (B.L. Rob. & Greenm.) S.F. Blake= *Heliomeris multiflora* Nutt.
- Viguiera multiflora* (Nutt.) S.F. Blake= *Heliomeris multiflora* Nutt.
- Viguiera ovata* (A. Gray) S.F. Blake= *Simsia ovata* (A. Gray) E.E. Schill. & Panero.
- Zexmenia guatemalensis* Donn. Sm.= *Lundellianthus guatemalensis* (Donn. Sm.) Strother.

LITERATURA CITADA

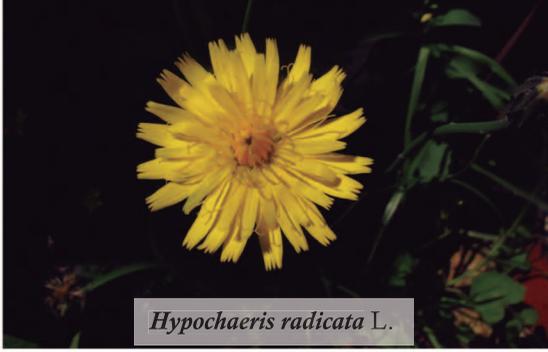
- ANDERSON, C., 1972. A monograph of the Mexican and Central American species of *Trixis* (Compositae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 22: 1-68.
- BACHEM C., U. Y R. ROJAS C., 1994. *Contribución al estudio ecológico de la vegetación en la región de La Fraylesca, Chiapas*. Tesis, Biólogo. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Iztacala, Estado de México. 184 pp.
- BEAMAN, J.H., 1990. Revision of *Hieracium* (Asteraceae) in Mexico and Central America. *Systematic Botany Monographs* 29: 1-77.
- BREEDLOVE, D.E., 1981. *Flora de Chiapas, Part 1. Introduction to the Flora of Chiapas*. California Academy of Sciences. San Francisco, California. 35 p.

- BREEDLOVE, D.E., 1986.** *Flora de Chiapas*. En: Listados Florísticos de México IV. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 246 p.
- CARLSON, M.C., 1954.** Floral elements of the Pine-Oak-Liquidambar forest of Montebello, Chiapas, Mexico. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 81: 387-399.
- CASTILLO H., J.J., 1996.** *Vegetación de la Reserva de la Biosfera: "La Sepultura", Chiapas*. Tesis, Biólogo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 58 p.
- CAYUELA, L., D.J. GOLICHER & J.M. REY-BENAYAS, 2006a.** The extent, distribution, and fragmentation of vanishing montane cloud forest in the highlands of Chiapas, Mexico. *Biotropica* 38: 544-554.
- CAYUELA, L., J.M. REY B. & C. ECHEVERRÍA, 2006b.** Clearance and fragmentation of tropical montane forests in the highlands of Chiapas, México (1975-2000). *Forest Ecology and Management* 226: 208-218.
- COLWELL, R.K., 2009.** *EstimateS, Version 8.2.0: statistical estimation of species richness and shared species from samples (Software and User's Guide)*. Freeware published at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COLWELL, R.K. & J.A. CODDINGTON, 1994.** Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)* 345: 101-118.
- FUNK, V.A., 1982.** The systematics of *Montanoa* (Asteraceae, Heliantheae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 36: 1-133.
- GARCÍA-MENDOZA, A., J.P. MEAVE (Editores), 2011.** *Diversidad florística de Oaxaca, de musgos a Angiospermas*. Colecciones y lista de especies. Instituto de Biología, UNAM, CONABIO.
- GONZÁLEZ E., M., S. OCHOA G., N. RAMÍREZ M., Y P.F. QUINTANA A., 1997.** *Contexto vegetacional y florístico de la agricultura*. En: Parra V., M. R. y B. M. Díaz H. (Editores). Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural. Tomo 1. Los recursos naturales. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 85-117 p.
- GOTELLI, N.J. & R.K. COLWELL, 2001.** Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecological Letters* 4: 379-391.
- GUTIÉRREZ B., C., 2004.** Listado florístico del norte de Chiapas: Catazajá y límites con Palenque. *Polibotánica* 17: 107-124.
- HANSEN, H.V. & J.P. HJERTING, 1996.** Observations on chromosome numbers and biosystematics in *Dahlia* (Asteraceae, Heliantheae) with an account on the identity of *D. pinnata*, *D. rosea*, and *D. coccinea*. *Nordic Journal of Botany* 16: 445-455.
- INEGI, 2010.** *Censo de Población y Vivienda 2010*. Consulta en internet (www.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/territorio/div_municipal).
- IUCN, 2001.** *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN. Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 30 p.
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A. Y J. HORTAL, 2003.** Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8: 151-161.

- LONG, A. & M. HEATH, 1991.** Flora of the El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico: a preliminary floristic inventory and the plant communities of Polygon 1. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*. 62: 133-172.
- MARTÍNEZ, E., C.H. RAMOS A. Y F. CHIANG, 1994.** Lista florística de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 54: 99-177.
- MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, J., M.A. PÉREZ-FARRERA Y O. FARRERA-SARMIENTO, 2008.** Inventario florístico del Cerro El Cebú y zonas adyacentes en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono V), Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 82: 21-40.
- MATUDA, E., 1950.** A contribution to our knowledge of wild flora of Mt. Ovando. *The American midland naturalist* 43: 195-223.
- MEAVE DEL C., J., 1990.** *Estructura y composición de la selva alta perennifolia de los alrededores de Bonampak*. Colección Científica. Serie Arqueología. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F. 147 p.
- MOAT, J., 2007.** *Conservation assessment tools, extension for ArcView 3.x, version 1.2*. GIS Unit, Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.
- OCHOA-GAONA, S., 1996.** *La vegetación de la Reserva El Ocote a lo largo del Cañón del Río La Venta*. En: Vásquez S., M. A. e I. March M. (Editores). *Conservación y desarrollo sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas*. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales, A. C. (ECOSFERA). San Cristóbal de Las Casas. Chiapas. 45-86 pp.
- RAMÍREZ-MARCIAL, N., S. OCHOA-GAONA, M. GONZÁLEZ-ESPINOSA Y P.F. QUINTANA-ASCENCIO, 1998.** Análisis florístico y sucesional en la estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México. *Acta Botanica Mexicana* 44: 59-85.
- REYES-GARCÍA, A. Y M. SOUSA S., 1997.** *Depresión Central de Chiapas: la Selva Baja Caducifolia*. En: Listados Florísticos de México XVII. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 41 pp.
- ROBINSON, H., 1990.** Notes on *Ageratum* in Mesoamerica (Eupatorieae: Asteraceae). *Phytologia* 69: 93-104.
- RZEDOWSKI, J., 1978.** *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.
- RZEDOWSKI, J. 1991.** Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botanica Mexicana* 14: 3-21.
- SOBERÓN, J. & J.B. LLORENTE, 1993.** The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7: 480-488.
- StatSoft, Inc., 2011.** *STATISTICA (data analysis software system), version 10*. www.statsoft.com.
- STROTHER, J.L. 1999.** *Flora of Chiapas, Part 5. Compositae-Heliantheae s. l.* California Academy of Sciences. San Francisco, California. 232 pp.
- SUÁREZ-MOTA, M.E. Y J.L. VILLASEÑOR, 2011.** Las Compuestas endémicas de Oaxaca, México: diversidad y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 88: 55-66.

- VILLASEÑOR, J.L., 2003.** Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28: 160-167.
- VILLASEÑOR, J.L., P. MAEDA, J.A. ROSELL & E. ORTIZ, 2007.** Plant families as predictors of plant biodiversity in Mexico. *Diversity and Distributions* 13: 871-876.
- VILLASEÑOR, J.L. Y E. ORTIZ, 2013.** Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 905-928.
- VILLASEÑOR, J.L. Y J.A. VILLARREAL, 2006.** El género *Pluchea* (familia Asteraceae, tribu Plucheeae) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 59-65.
- YATES, W.F. Y C.B. HEISER, 1979.** Synopsis of *Heliomeris* (Compositae). *Proceedings of the Indiana Academy of Science* 88: 364-372.

APÉNDICE



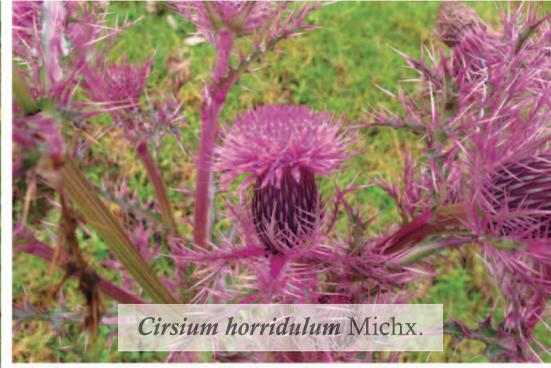
Hypochaeris radicata L.



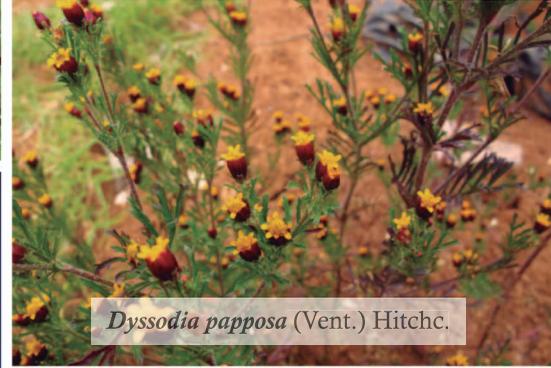
Erigeron longipes DC.



Acnema repens (Walter) Rich.



Cirsium horridulum Michx.



Dyssodia papposa (Vent.) Hitchc.



Vernonia patens (Kunth) H. Rob.



Baccharis confertiflores G.L. Nelson.



Ageratum corymbosum Zuccagni.



Brickellia paniculata
(Mill.) B.L. Rob.



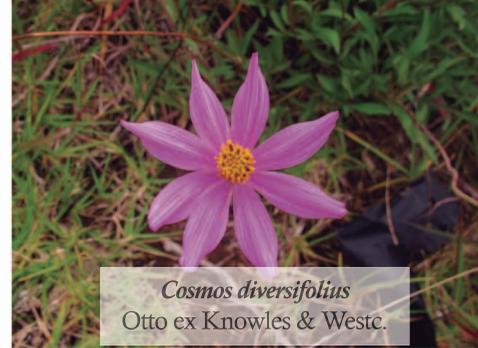
Bidens bicolor Greenm.



Melampodium montanum Benth.



Helenium scorzoniferifolium (DC) A. Gray.



Cosmos diversifolius
Otto ex Knowles & Westc.



Tagetes erecta L.



Stevia jorullensis Kunth.



Sonchus oleraceus L.



Smallanthus oxacanus
(Sch. Bip. ex Klatt) H. Rob.



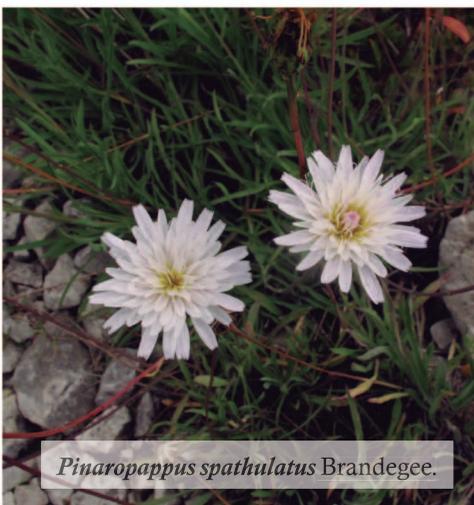
Tithonia tubiformis (Jacq.) Cass.



Verbesina nerifolia Hemsl.



Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don.



Pinaropappus spathulatus Brandegee.



Perymenium grande Hemsl.

Redescubrimiento de *Dahlia purpusii* Brandege (Asteraceae) en Chiapas, México, a cien años de su colecta por Karl Albert Purpus

Jerónimo Reyes Santiago¹, Carlos R. Beutelspacher², Ángeles Islas Luna³

¹Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, D.F., e-mail: jreyes@ibunam2.ibiologia.unam.mx | ²Herbario Eizi Matuda, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, e-mail: rommelbeu@gmail.com | ³Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, DF., e-mail: maislasluna@yahoo.com.mx

RESUMEN

Dahlia purpusii fue recolectada por C.A. Purpus una localidad de Chiapas y descrita por Brandege en 1914. Los ejemplares enviados por C.A. Purpus al Herbario de la Universidad de California fueron escasos e incompletos, lo que provocó que la descripción fuera provisional. Han pasado casi 100 años sin que botánicos o naturalistas hayan buscado esta planta en la localidad mencionada en la publicación original. Por la necesidad de completar la recolección de especies del género *Dahlia*, un equipo de botánicos localizamos *D. purpusii* en plena floración y fructificación en el cerro Boquerón, perteneciente al municipio de Motozintla, Chiapas el día 14 de septiembre de 2011. El presente trabajo proporciona una nueva descripción e ilustración para completar el conocimiento sobre esta fascinante planta del género *Dahlia* en Chiapas, México.

Palabras clave: *Dahlia purpusii*, Asteraceae, Chiapas, México.

ABSTRACT

Dahlia purpusii was collected by C.A. Purpus in September 1913 in a locality in Chiapas, and described by Brandege, University of California, United States in 1914. Copies sent by C.A. Purpus the Herbarium of the University of California were scarce and incomplete, which meant that the description was provisional. It has been almost 100 years without botanists and naturalists have sought this plant in the town mentioned in the original publication. On the need to complete the collection of species in the genus *Dahlia*, a team of botanists locate *D. purpusii* in full bloom and fruiting at cerro Boqueron, in the municipality of Motozintla, Chiapas on September 14, 2012. This paper provides a new description and illustration to complete the knowledge about this fascinating plant of the genus *Dahlia* in Chiapas, Mexico.

Key words: *Dahlia purpusii*, Asteraceae, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

El género *Dahlia* fue descrito en 1791 por José Antonio Cavanilles, de plantas procedentes de la Ciudad de México en honor a Andreas Dahl, uno de los discípulos de Carl Linneo. Desde esa fecha hasta la actualidad se han reconocido 36 especies (Temsch *et al.*, 2008 y Castro-Castro *et al.*, 2012), la mayoría crecen en México, sólo *D. coccinea* y *D. imperialis* alcanzan su distribución a Guatemala y Costa Rica.

Las especies del género *Dahlia* son muy populares como plantas ornamentales en el mundo, especialmente Europa y E.U., pero su uso es más amplio en México como medicinal, forraje y comestible (Mera y Bye, 2006). Lo anterior se justificó para nombrar al género *Dahlia* como la flor nacional de México y símbolo de la

horticultura por decreto presidencial en 1963 (Reyes y Treviño, 1993).

El género *Dahlia* es un grupo monofilético de acuerdo a los estudios moleculares recientes, sólo las secciones presentan dificultades, se distingue de otros géneros por sus raíces tuberosas, brácteas involucrales externas gruesas (carnosas), aquenios evidentemente comprimidos a veces triangulares en corte transversal, lineares a oblongos u oblanceolados, cabezuelas de menos de 5 cm de diámetro, las silvestres presentan siempre 8 lígulas lilas, blancas, amarillas, rojas, anaranjadas y púrpuras.

Sorensen (1969) señala que la mayoría de las especies de este género, se restringen a las "partes altas de México y sólo *D. coccinea* y *D. imperialis* alcanzan su distribución hasta Guatemala y Costa Rica, entre los 1,500 hasta 4,300 msnm, desarrollándose en diferentes tipos de vegetación,

particularmente aquellos asociados a bosques de pino, encino, oyameles y cedros. En México se distribuyen en las partes altas de los sistemas montañosos, como la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, el Nudo Mixteco en Oaxaca y las elevaciones cercanas a los picos volcánicos, la meseta central y la región central denominada Valle de México. Estas áreas tienen como característica común, elevaciones por arriba de los 1,500 msnm y diferentes tipos de climas. Todas son nativas de México y sólo *D. scapigera* y *D. tenuicaulis* se encuentra protegidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como especies bajo la categoría de Protección especial (Pr).

De acuerdo a Breedlove (1986), en Chiapas existen cuatro especies del género: *Dahlia australis* (Sherff) Sorensen, *Dahlia coccinea* Cav., *Dahlia imperialis* Roez! ex Ortgies, *Dahlia pinnata* Cav. y *Dahlia purpusii* Brandege. De ésta última especie, solo se conocían ejemplares recolectados originalmente por C.A. Purpus quien enviaba plantas a diferentes herbarios en los E.U. y Europa, además de jardines botánicos, especialmente a la Universidad de California y el Jardín Botánico de Darmstadt, Alemania, donde trabajaba su hermano Joseph Anton Purpus. Gracias a su relación con la familia Brandege, le permitió obtener apoyo para sus exploraciones botánicas y seguramente visitaba algunas de las fincas cafetaleras de personas de nacionalidad alemana rumbo al ejido Bremer o Germania, cuando atravesó la zona donde hizo el descubrimiento de una de las especies más raras del género *Dahlia*.

Dada la escasa información referente a *Dahlia purpusii*, tanto en su descripción, como en la escasez de ejemplares de herbario, a prácticamente 100 años de su descubrimiento, surgió la inquietud de volver a recolectar dicha especie con la finalidad de obtener ejemplares vivos y para herborizar y depositarlos en el Herbario Nacional MEXU, para realizar finalmente una descripción completa de la especie, así como obtener fotografías de ejemplares *in situ*, por lo que se organizó una excursión al cerro Boquerón, perteneciente al municipio de Motozintla, Chiapas a mediados de septiembre del 2011, fecha aproximada en la que C.A. Purpus recolectó la *Dahlia* con flores y asegurar que ésta, estaría en floración. Después de una fatigosa subida bajo la lluvia y envueltos en la neblina, finalmente la encontramos creciendo en un talud rocoso y en plena floración. Por lo que ahora, la redescubrimos con base en ejemplares de herbario depositados en el MEXU, acompañados de fotografías a color de la misma.

DESCRIPCIÓN ORIGINAL

Dahlia Purpusii sp. nov.

Perennis, glabra: foliis plerumque simplicibus, ovatis, acuminatis, sessilibus, margine crenato-serratis, ca. 12 cm longis, 6.5 cm latis: involucri bracteis exterioribus late ovatis, acutis, ca. 1 cm longis: ligulis ca. 4 cm longis, 1.3 cm latis, acutis, purpureis: achaeniis calvis.

This simple leaved *Dahlia* according to the notes of Dr. Purpus, is a large perennial. Collected in the high region of Cerro de Boqueron. Only a few specimens could be found. No. 6680. Type. Herb. Univ. Calif., No. 172256.

Dahlia purpusii Brandg. Univ. Calif. Publ. Bot. 6: 76 (1914). TYPE: MEXICO: CHIAPAS: Cerro del Boquerón (now probably Cerro Ovando), Sep. 1913, Purpus 6680 (Holotype: uc!; Isotypes: GH !, MO!, NY).

Herb (probably perennial) at least 4 dm. tall. Stems 4-6 mm. diam. many-striate, stramineous, glabrous; internodes 3.5-11 cm. long. Leaves simple, elliptical or almost ovate, short acuminate, base tapered and slightly rounded, 8-12 cm. long, 4-7 cm. wide, sessile or very short petiolate; petiole, if evident, 1-3 mm. long; surfaces glabrous, slightly bicolorous, salient veiny and lighter green beneath, margins eciliolate, serrate-crenate, 10-18 teeth per side. Heads solitary or in 2's and 3's, erect or obliquely erect on peduncles 5-8.5 cm. long; outer involucral bracts reflexed at anthesis, 8-12 mm. long, 3-4.5 mm. wide, ovate-lanceolate to obovate, acute or obtuse, glabrous, dorsally many-lined and sometimes reticulate veiny; inner bracts 14-15 mm. long, 5-8 mm. wide; rays probably purple, about 3 cm. long, 10-13 mm. wide, ovate, acute or denticulate; disc florets probably yellow; mature achenes not seen. Known only from the type locality. Flowering- September.

Specimens of the type collection of *Dahlia purpusii*, apparently the only ones in existence, are somewhat inadequate. None of the specimens is complete and the labels lack information on the habit of the plants. For these reasons the accompanying description must be considered provisional. Despite the scant material available the validity of this species is not questioned. Its simple leaves are quite unlike those of any other *Dahlia*. The only other simple-leaved species is *D. cardiophylla*, but the leaves of that species are sessile and cordate-clasping (not rounded or narrowed at the base).

TRADUCCIÓN

Dahlia purpusii Brandg. Univ. Calif Publ. Bot. 6: 76 (1914)

TIPO: MÉXICO: CHIAPAS: cerro del Boquerón

(ahora probablemente Cerro Ovando), septiembre de 1913, Purpus 6680 (Holotipo: CU; isotipos: GH, MO, NY). Herb (probablemente perenne) por lo menos 4 dm de altura. Tallos 4-6 mm diámetro, multistriados, stramineous (color paja)?, glabros; entrenudos de 3.5-11 cm de largo. Hojas simples, elípticas o casi ovadas, cortamente acuminadas, base cónica y ligeramente redondeada, 8-12 cm de largo, de 4-7 cm de ancho, cortamente pecioladas o sésiles; si pecioladas, el peciolo mide entre 1 hasta 3 mm de largo; con la superficie glabra, ligeramente bicolora, provista de venas resaltadas y ligeramente verdes por debajo; los márgenes aserrados, ciliolados-crenados, con 10-18 dientes a cada lado. Cabezuelas solitarias o en grupos de 2 y de 3, erectas u oblicuamente erectas sobre pedúnculos de 5-8.5 cm largo, brácteas involucrales externas reflexas en anthesis, 8-12 mm de largo, 3-4.5 mm de ancho, ovado-lanceoladas a obovadas, agudas u obtusas, glabras, dorsalmente con muchas líneas, y en ocasiones venoso-reticuladas; brácteas interiores de 14 hasta 15 mm de largo, y 5-8 mm de ancho; flores radiales probablemente púrpura, unos 3 cm de largo, y 10-13 mm de ancho, ovadas, agudas o denticuladas; flores del disco probablemente amarillas; aquenios maduros no se vieron.

Conocida sólo de la localidad tipo. Floración en septiembre. Los ejemplares de la colección tipo de *Dahlia purpusii*, al parecer los únicos que existen, son un tanto inadecuados. Ninguno de los especímenes está completo y las etiquetas carecen de información sobre el hábito de las plantas. Por estas razones, la descripción que se acompaña debe ser considerada provisional. A pesar del escaso material disponible la validez de esta especie no está en duda. Sus hojas simples son muy diferentes a las de cualquiera otra *Dahlia*. La única otra especie de hoja sencilla es *D. cardiophylla*, pero las hojas de esta especie son sésiles, cordadas y envolventes (no redondeadas o que se estrechan en la base).

Nota. Consideramos importante señalar, que la observación incluida en la descripción en el sentido de que “el cerro Boquerón, posiblemente sea el cerro Ovando”, carece de fundamento, ya que son dos localidades bastante separadas geográficamente.

REDESCRIPCIÓN

Dahlia purpusii Brandegee

TOPOTIPO: MÉXICO: CHIAPAS: Cerro del Boquerón, 20 km SO de Motozintla, Coordenadas: N 15° 14' 11.2" y O 92° 18' 10.3", Alt. 2369 msnm. Tipo de vegetación: Bosque Mesófilo de Montaña. 15 de septiembre de 2012, J. Reyes, C. Beutelspacher y Ma. A. Islas, (MEXU).

Planta herbácea, Radix tuberosa fasciculata. Caulis annuus solitarium, raro duo, usque ad 70 cm altus cum caule floralis, basi solida, internodiis 1-5 cm longis annulatis, rubentibus, glabris, cavus in medio, internodiis usque ad 8.5 cm longis, striatus, pallide viridis, glaber, rigidus. Folia simplicia, elliptica vel ovata, glabra, 13-14 cm longa, 8-9 cm lata, subsessilia, venatione evidente, margine dentato, usque ad 24 dentes, apice acuto. Capitula 6-9 per plantam, 1-3 per caulem floralem in pedunculis 3-9 cm longis, bráctea involucrali externa reflexa per anthesin, 10-12 mm longa, 3-5 mm lata, ovato-lanceolata, acuta, glabra, violácea, parallelinervia abaxialiter, bracteis internis translucidis, 1-5-2-5 cm longis, 5-8 mm latis. Ligulae purpureae, 3.5-4 cm longae, 1-1-5 cm latae, obovatae, apiculatae, flores disci lutei. Filamenta violácea. Achenium oblongo-obovato, 7.4-8.7 mm longum, 2-3 mm latum, fuscum.

Planta herbácea. Raíz tuberosa fasciculada. Tallo anual solitario, rara vez dos, hasta 70 cm de alto incluyendo pedúnculo floral, base sólida, entrenudos de 1-5 cm de largo, anillados, rojizos y glabros, parte media del tallo hueco, entrenudos hasta 8.5 cm de longitud, estriado, verde pálido, glabro y rígido. Hojas simples, elípticas a ovadas, glabras, 13-14 cm de largo, 8-9 cm de ancho, casi sésiles, venación evidente, margen dentado, hasta 24 dientes, ápice agudo. Capítulos (cabezuela), 6-9 por planta, 1-3 por tallo floral en pedúnculos de 3-9 cm de largo, bráctea involucral externa reflexa en anthesis, 10-12 mm de largo, 3-5 mm de ancho, ovado-lanceolado (a), aguda, glabra, violácea, venación paralelas en la parte abaxial, brácteas internas translúcidas, 1.5-2.5 cm de largo, 5-8 mm de ancho. Lígulas púrpuras, 3.5-4 cm de largo, 1-1.5 cm de ancho, obovadas apiculadas, flores del disco amarillos. Filamentos violáceos. Aquenio oblongo-obovado, 7.4-8.7 mm de largo, 2-3 mm de ancho, parduzco.

DISCUSIÓN

Dahlia purpusii Brandegee es una especie de distribución restringida en un enclave xerofítico (peñas) dentro del bosque mesófilo de montaña a 1.5 km O del pueblo de Boquerón y a 20 km aproximadamente al SO de Motozintla. Por la rareza de este taxón debería incluirse en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT) de especies en riesgos de extinción, su población es pequeña pero de difícil acceso. Las actividades humana tiene impacto en el hábitat por la modificación que sufre el bosque para el cultivo, a tal grado, los colegas de Chiapas llaman a este fenómeno como “bosque maizofilo de montaña”, de seguir esta actividad y no proteger lo que queda es probable que lleve a la extinción a esta especie y otras.

Por el tiempo que transcurrió de la colecta original en 1914 hasta la presente en 2012 se debe a la falta de especialistas y naturalistas mexicanos para el conocimiento de las plantas mexicanas, así como de recurso económicos para realizar grandes exploraciones botánicas que requiere México por las intensas actividades antropogénicas que afecta severamente los ecosistemas naturales.

Es una especie que fue descubierta un 14 de septiembre de 1913, fecha de suma importancia para nuestra nación que siempre será festejada y recordada. Sin embargo, no lo fue así para la *Dahlia purpusii*, fue olvidada casi cien años por la comunidad Botánica. Finalmente un 15 de septiembre pero del 2011 se juntaron inquietudes, experiencia, conocimientos y esfuerzos por parte del maestro Jerónimo Reyes y el Dr. Carlos Beutelspacher y junto con todo un equipo de colectores salieron al campo para darle un buen fin a esta historia con mucho sabor patriótico y emblemático. Este año se cumplen los 100 años de su descubrimiento y descripción, por lo que los autores de este artículo quieren cerrar con broche de oro esta historia de manera escrita, donde su mayor pretensión es asegurarse que jamás quede en el olvido, no tan sólo para la comunidad botánica sino para todos los mexicanos, que la *Dahlia purpusii* quede por siempre en la memoria de esta nación y que se reconozca como un emblema.

AGRADECIMIENTO

Al señor Francisco Pérez Cruz y Obet Sarmiento Cortez por su valiosa ayuda y verdadero entusiasmo en las colectas durante la excursión y a las personas del poblado el Boquerón que amablemente nos ofrecieron su casa y comida después de tan ardua travesía.

Agradecemos a las siguientes instituciones gubernamentales por el apoyo financiero para llevar a cabo el redescubrimiento en campo de la *Dahlia purpusii*: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Ing. Enriqueta Molina directora de SNICS, a la M. en C. Rosalinda González Santos coordinadora de SINAREFI y al Ing. Oscar Gámez Montiel, Evaluador Técnico de Proyectos Macro Red Ornamentales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Agradecemos al Lic. Omar González Zorzano por la diagnosis en latín.

Asimismo agradecemos también al coordinador de la Red Dahlia, el Mtro. José Merced Mejía Muñoz de la Universidad Autónoma Chapingo por hacernos participe en tan importante Red y designarnos un recurso de SINAREFI para llevar a cabo esta tarea en las exploraciones del género *Dahlia*.

LITERATURA CITADA

- BREEDLOVE, D.E., 1986. *Listados Florísticos de México IV. Flora de Chiapas*. Instituto de Biología, UNAM. 245 pp.
- CASTRO-CASTRO, A., A. RODRÍGUEZ, G. VARGAS-AMADO Y M. HARKER, 2012. Diversidad del género *Dahlia* (Asteraceae: Coreopsidae) en Jalisco y descripción de una especie nueva. *Rev. Mex. Biod.* 83:347-358.
- MERA, O.L.MA. Y R. BYE B., 2006. La *Dahlia* una belleza originaria de México. *Rev. Digital Universitaria* 7(11): 1-11. <http://www.Revista.unam.mx/vol.7/num.11/art90.htm>
- REYES, S.J. Y G. TREVIÑO, 1993. Historia y cultivo del género *Dahlia* (Compositae). *Bol. Amaranto* 6: 3-9.
- SORENSEN P., D., 1969. Revision of the genus *Dahlia* (Compositae, Heliantheae, Coreopsidinae). *Rhodora* 71: 358-359.
- TEMSCH, E.M., J. GREILHUBER, K.R.W. HAMMETT AND B.G. MURRAY, 2008. Genome size in *Dahlia* Cav. (Asteraceae-Coreopsidae). *Plant Syst. Evol.* 276: 157-166.

APÉNDICE



Jerónimo Reyes en el cerro Boquerón, sosteniendo una planta de *Dahlia purpusii*.



Dahlia purpusii, planta completa.



Dahlia purpusii, capítulo con flores.



Dahlia purpusii, capítulo con flores.



Dahlia purpusii, capítulo con flores en vista lateral.



Dahlia purpusii, hojas.



Dahlia purpusii, tallo.



Dahlia purpusii, corte transversal del tallo.



Dahlia purpusii, aquenios.

Primer registro de *Hintonella mexicana* Ames, y *Erycina hyalinobulbon* (La Llave & Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase (Orchidaceae) para Chiapas, México

Carlos R. Beutelspacher¹, Iván Moreno-Molina²

¹Herbario HEM, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, e-mail: rommelbeu@hotmail.com | ²Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas, e-mail: ivan_morenomolina@hotmail.com

RESUMEN

Se registran por primera vez para el estado de Chiapas a *Hintonella mexicana* Ames (1938), una especie de orquídea epífita pequeña, endémica de México, conocida anteriormente para los estados de Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos y Oaxaca y *Erycina hyalinobulbon* (La Llave ex Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase (2001), con una distribución semejante a la anterior especie.

Palabras clave: *Hintonella mexicana*, *Erycina hyalinobulbon* Orchidaceae, Nuevos registros, Chiapas, México.

Abstract

Are recorded for the first time for the state of Chiapas *Hintonella Ames* (1938), a small epiphytic orchid species, endemic to Mexico, previously known for the states of Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos and Oaxaca and *Erycina hyalinobulbon* (La Llave ex Lex.) NH Williams & M.W. Chase (2001), with a similar distribution to the previous species.

Key words: *Hintonella mexicana*, *Erycina hyalinobulbon*, Orchidaceae, New record, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Al continuar con los estudios sobre orquídeas de Chiapas, y gracias a la desinteresada colaboración de muchas personas, recientemente recibidos un grupo de orquídeas pequeñas, recolectadas por el señor Julio Arévalo, las cuales al ser estudiadas se determinó que correspondían a *Hintonella mexicana* Ames (1938), y *Erycina hyalinobulbon* (La Llave ex Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase (2001), lo que representan los primeros registros de estas especies para el estado de Chiapas, Beutelspacher (2008).

De acuerdo a Hágsater (1977), *Hintonella* es un género monotípico endémico de México y originario de la Sierra Madre del Sur, desde el estado de Oaxaca hasta el estado de Jalisco, incluyendo los de Morelos y México, donde fue descubierto originalmente por George B. Hinton, a quien está dedicado el género (Ames, 1938). Actualmente, *Hintonella* se ubica dentro de la Tribu Cymbidieae, Subtribu Oncidiinae, que contiene aproximadamente 70 géneros y más de 1,000 especies, constituyendo el género *Oncidium* el más numeroso. La mayoría de los oncioides tienen pseudobulbos bien

desarrollados y hojas conduplicadas. Lo que caracteriza a esta subtribu, es que en el polinario se encuentran cuatro polinias duras, inversamente piriformes, con el estípite alargado, y el estigma más o menos cercano de la base de la columna. Tanto el género *Hintonella*, como la especie, fueron descritos por Ames en 1938. Una descripción detallada, acompañada de dibujos, se encuentra en Hágsater y Salazar (1990), y una fotografía a color, en Soto Arenas *et al.* (2007).

Por otra parte, el género *Erycina* lo componen siete especies que se distribuyen desde el occidente de México, a través de Centroamérica hasta Colombia y Ecuador, además de las Antillas. Son plantas pequeñas, epífitas, cespitosas, con pseudobulbos ovados, cada uno con varias hojas de color verde brillante. La inflorescencia es colgante y puede ser sencilla o ramificada, generalmente con pocas flores con los sépalos y pétalos amarillos o pardos; el labelo es trilobado, de color amarillo brillante y más grande que los demás segmentos, en ocasiones los lóbulos laterales están recurvados; la columna es corta y ligeramente recurvada. En Chiapas se conocían previamente tres especies (Beutelspacher, 2011): *Erycina crista-galli* (Rchb. f.) N.H. Williams & M.W. Chase (2001), *E. pumilio*

(Rchb. f.) N.H. Williams & M.W. Chase (2001) y *E. pusilla* (L.) M.W. Chase, M. Whitten & N.H. Williams (2001). Por su parte, *E. hyalinobulbon* (La Llave ex Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase (2001) es una especie endémica de México, cuya distribución hasta ahora conocida abarcaba el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, hasta el vecino estado de Oaxaca. Una descripción detallada, acompañada de dibujos de línea, se encuentra en Hágsater y Soto-Arenas (2003), y una fotografía a color en Soto Arenas *et al.* (2007).

Hintonella mexicana Ames

Bot. Mus. Leaf. 6(9): 186, t. 1938.

Material examinado. Un grupo de plantas formando un macoyo, sobre una rama. Cerro Brujo, Ocozocoautla, Chiapas, 28 de enero del 2013 a una altura de 1,322 msnm, en un bosque húmedo de montaña, a los 16° 32' 59.3" N, y 93° 25' 27.8" W. Ejemplares depositados en los herbarios CHIP, MEXU, y AMO (figuras 1 y 2).

Descripción. (Basada en Hágsater y Salazar, 1990). Pequeña hierba epífita, cespitosa, ligeramente colgante, hasta de cinco cm de altura, con pseudobulbos muy pequeños, globosos a elipsoidales, con 3-4 hojas basales, provistas de vainas y una hoja apical. Láminas de las hojas carnosas, semiteretes, surcadas. Inflorescencia 1-2 racimosa, basal, con 1-6 flores. Flores pequeñas, ligeramente fragantes, de color blanco con pequeñas manchas pardas y puntos rojizos en el labelo. Sépalos y pétalos recurvados, cóncavos, ligeramente redondeados a subagudos; sépalos y pétalos estrechamente elípticos, éstos últimos, cuneados-obovados a elípticos. Labelo sésil, orbicular-ovado, truncado, pareciendo trilobado cuando se aplana; cóncavo en su porción proximal y densamente glandular-piloso, con un callo basal, subcónico, una quilla longitudinal trígona y limitada arriba por una de quilla carnosa transversal en forma de media luna; la porción distal deflexa y glabra, transversalmente rectangular. Columna corta, recta, con la base bimamilada. Polinias 4, con el estípite estrecho. Rostelo prominente, subtriangular, bilobulado. Cápsula pedicelada, elipsoide, ligeramente carinada.

Distribución en México. Se le ha registrado en los estados de Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca (Hágsater y Salazar, 1990), y ahora en Chiapas.

Ecología. De acuerdo a Hágsater (1977), *Hintonella mexicana* crece profusamente donde se le encuentra. Esto

ocurre generalmente encima de arroyos permanentes, en bosque mesófilo de montaña o bosque de pino-encino y en altitudes que varían desde 1,700 hasta 2,100 m. En los árboles donde habita, frecuentemente se encuentran muchas plantas a lo largo de una o varias ramas delgadas y en ocasiones forman pequeñas colonias de manera que dan la impresión de una planta sumamente grande. La floración ocurre desde octubre hasta abril. En el caso de Chiapas, las plantas de esta especie, se recolectaron a una altura menor (1,322 msnm), dentro de un bosque húmedo de montaña.

Erycina hyalinobulbon (La Llave ex Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase *Oncidium hyalinobulbon* La Llave & Lex., Nov. Veg. Descr. 38-39 (1825) Lindleyana 16 (2): 136 (2001)

Material examinado. Ejemplar proveniente de Cerro Brujo, Ocozocoautla, Chiapas, 28 de enero del 2013 a una altura de 1,322 msnm, en un bosque húmedo de montaña, a los 16° 32' 59.3" N, y 93° 25' 27.8" W. Ejemplar depositado en el Herbario HEM (figuras 3 y 4).

Descripción. (Basada en Hágsater y Soto-Arenas, 2003), planta epífita pequeña, cespitosa, con pseudobulbos ovoides, subesféricos a elipsoides, comprimidos lateralmente, lisos y traslúcidos, de color verde pálido y en ocasiones con manchas marrón-purpúreas; con 4 hasta 6 vainas en la base. Una o 2 hojas en el ápice de los pseudobulbos, con algunas vainas articuladas, ambas estructuras deciduas, delgadas, lanceoladas y agudas. Con hasta tres inflorescencias por pseudobulbo, péndulas, con 4 hasta 25 flores dispuestas en dos hileras. Brácteas florales agudas. Flores vistosas, todos los segmentos de color amarillo verdoso excepto el labelo que es amarillo. Sépalo dorsal obovado, reflexo, cuculado; sépalos laterales falcados, connados en su base, acuminados; pétalos ovados a elípticos, agudo-apiculados. Labelo trilobado, con dos aurículas basales; lóbulos laterales orbiculares, extendidos; lóbulo medio suborbicular, deflexo; con un callo largo y tres quillas, la central semitubular y las laterales subcuadradas. Columna corta, reclinada en el ovario.

Distribución en México. Endémica de México, en la Sierra Madre del Sur y el Eje Volcánico Transversal, en los estados de Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca (Hágsater, 1986) y ahora en Chiapas.

Ecología: Epífita bastante común, creciendo en ramas y ramillas de árboles a los lados de arroyos, así como

en bosque de encino y bosque de pino-encino, desde los 1,200 hasta los 2,250 msnm (Hágsater, 1986). En Chiapas se recolectó en Bosque húmedo de montaña. Florece desde diciembre hasta abril.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los señores Julio Arévalo Hernández y Francisco Pérez Cruz, por su desinteresada ayuda en la recolección del material.

LITERATURA CITADA

- AMES, O. 1938. *Hintonella*, a New Genus of the Ornithocephaleae from Mexico. *Bot. Mus. Leaflet. Harv. Univ.* 6 (9): 185-191.
- BEUTELSPACHER B., C.R. 2008. Catálogo de las orquídeas de Chiapas. *LACANDONIA, Rev. Ciencias UNICACH*, 2 (2): 25-122.
- BEUTELSPACHER B., C.R. 2011. *Guía de orquídeas de Chiapas*. UNICACH Y COCYTECH. 182 p.
- HÁGSATER, E. 1977. *Hintonella mexicana* Ames. *Orquídea (Méx.)* 6 (5): 135-141.
- HÁGSATER, E. 1986. *Oncidium hyalinobulbon* La Llave & Lexarza y *Erycina echinata* (H.B.K.) Lindley. *Orquídea (Méx.)* 10(1): 27-42
- HÁGSATER, E. Y G. A. SALAZAR. 1990. *Orchids of Mexico*, part 1. Icones Orchidacearum, fasc. I. Asociación Mexicana de Orquideología. México, D. F. Plate 47.
- HÁGSATER, E. Y M.A. SOTO-ARENAS. 2003. *Orchids of Mexico*, parts 2 and 3. Icones Orchidacearum, fasc. 5 y 6. Herbario AMO. México. Plate 583.
- SOTO-ARENAS, M.A., HÁGSATER, E., JIMÉNEZ-MACHORRO, R., SALAZAR-CHÁVEZ, G.A., SOLANO-GÓMEZ, R., FLORES-GONZÁLEZ, R., E I. RUIZ-CONTRERAS. 2007. Catálogo Digital (CD). *Las orquídeas de México*.

APÉNDICE

Fig. 1 y 2. *Hintonella mexicana* Ames.



Fig. 3 y 4. *Erycina hyalinobulbon* (La Llave ex Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase.



Pesquería artesanal del ostión (Ostreidae) en las escolleras de Puerto Chiapas, México

Fredi E. Penagos García¹, Orlando Lam Gordillo¹,
Georgina Ramírez Soberón¹, Gustavo Rivera Velásquez²

¹Laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29039, e-mail: fred_i_penagosgarcia@hotmail.com, olg_4@hotmail.com

²Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29039. e-mail: grivera@unicach.edu.mx

RESUMEN

Se estudió la pesquería artesanal del ostión en las escolleras de Puerto Chiapas, México. Los muestreos se realizaron a partir de 12 salidas a campo durante la temporada desde enero de 2011 hasta enero de 2012. Se obtuvo un total de tres géneros y cinco especies: *Crassostrea corteziensis*, *Crassostrea gigas*, *Crassostrea rhizophorae*, *Striostrea iridescens* y *Saccostrea palmula*, siendo *C. gigas* la de uso comercial más importante. Además, se generó información acerca de la pesquería artesanal del ostión que cuenta con 30 pescadores que explotan el recurso a partir de la creación de Puerto Chiapas y finalmente se definen taxonómicamente las distintas especies.

Palabras clave: Pesquería, Ostión, Ostras, Ostreidae, Puerto Chiapas, México.

ABSTRACT

We studied the artisanal oyster fishery in Puerto Chiapas, Mexico. The samples were taken from 12 field trips during the season from January 2011 to January 2012. There were a total of three genus and five species: *Crassostrea corteziensis*, *Crassostrea gigas*, *Crassostrea rhizophorae*, *Striostrea iridescens* and *Saccostrea palmula*, *C. gigas* being the most important commercial use. In addition, we generated about the artisanal oyster with 30 fishermen who exploit the resource from creating artificial rocky harbor and taxonomically defined oyster species.

Key words: Fisheries, Scallops, Oysters, Ostreidae, Puerto Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos constituyen un grupo de gran interés biológico, ecológico y económico. Se encuentran ampliamente representados en los diferentes hábitats acuáticos y terrestres. Las ostras son moluscos bivalvos, sedentarios, de gran interés taxonómico y biológico. Desde el punto de vista histórico, los bivalvos o lame-libranquios aparecen en los registros paleontológicos en las comunidades de las que se tienen registros más antiguos. Desde la Antigüedad los moluscos han llamado la atención del hombre desde diversos puntos de vista y en la actualidad se continua con el interés de diferentes formas, que incluyen los biológicos, ecológicos y económicos (Penagos *et al.*, 2010).

En países como el nuestro, el grupo de los moluscos ha tenido poca atención por parte de la comunidad científica en general; principalmente las ostras se han

visto relegadas en ese sentido en comparación con otros grupos, a los cuales pocos investigadores nacionales les han dedicado parte de su tiempo. Esta es la razón por la cual se debe recurrir en gran medida a estudios realizados en el extranjero cuando se desea trabajar con ellas, por lo que se encuentran pocas referencias a las ostras mexicanas (Sevilla, 1993).

La producción ostrícola tiene extensión mundial, constituye un renglón importante en la economía pesquera de los países que cuentan entre sus recursos con este tipo de organismos. Su producción coloca a los moluscos entre los organismos a investigar cuando se pretende desarrollar actividades pesqueras y acuícolas. El uso de las ostras en la alimentación humana data de la época prehistórica, cuando el consumo de alimento dependía fundamentalmente de su abundancia, accesibilidad y sabor crudo. Existen evidencias de su uso por el hombre al encontrarse conchas en hacinaamientos de basura de esa época, localizados en

Dinamarca, el Golfo de Gascuña, Francia, el Mediterráneo, Portugal y África del Norte. En la antigüedad clásica, griegos y romanos incluían ostras en sus banquetes, las cuales eran consideradas verdaderas delicadezas que la naturaleza brindaba para paladares exigentes (Sevilla, 1990).

En México, de acuerdo con informes verbales y por restos encontrados, se infiere que nuestros antepasados que habitaban la zona costera incluían ostras en su alimentación. El ostión es una especie con gran demanda de consumo para la gente de pocos recursos, así como para paladares exigentes. Esta especie sigue siendo uno de los alimentos marinos más apreciados por el hombre. Su composición nutritiva es de las más balanceadas, contiene vitaminas, fosfatos, carbohidratos y proteínas en cantidades adecuadas y de fácil digestión. En México los principales estados productores son Tamaulipas y Veracruz. Esta actividad da trabajo a numerosas personas agrupadas en cooperativas y, por tanto, es necesario hacer programación adecuada de las actividades ostrícolas para prevenir o detener el decremento de producción (Penagos *et al.*, 2010).

Los ostiones están entre los moluscos mejor estudiados; especialmente aquellos que viven en estuarios o lagunas costeras con salinidad variable, y a menudo fijos sobre raíces de mangle y o formando macizos rocosos que algunos denominan arrecifes. Un grupo menos conocido es el de los ostiones de roca que viven en condiciones marinas, o con una salinidad poco variable, y que incluye a los que viven y se consumen en Mazatlán, Sinaloa; Acapulco, Guerrero y Puerto Madero, Chiapas (Penagos *et al.*, 2010).

La importancia de las ostras en la actualidad se debe a sus excelentes cualidades alimenticias, al respecto Nilson y Coulson (1939) señalan que las ostras son una excelente fuente de hierro, cobre y yodo, sólo por debajo, en lo que al contenido de estos minerales se refiere, al hígado de res y de cerdo. Las ostras, de acuerdo la FAO, tienen importancia a nivel mundial; en el periodo 1982-1985, México ha ocupado el quinto lugar en producción mundial de ostión y en cuanto al porcentaje de producción se ha mantenido estable (Pérez, 1997).

Por lo anterior, en el presente trabajo se propuso el objetivo de realizar un estudio general e integral de la pesquería artesanal del ostión (familia Ostreidae) en las escolleras de Puerto Chiapas, así como determinar taxonómicamente a las especies de ostras del área de estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

Puerto Chiapas es un municipio de Tapachula, Chiapas, situada a 10 metros sobre el nivel del mar (msnm), con

una temperatura media anual de 28°C y con un periodo de lluvias que se extiende desde el mes de mayo hasta agosto (1600 mm de precipitación media anual) (Alcalá, 1999).

Se ubica en el extremo sur de México, en la región Soconusco, en el litoral del Océano Pacífico y en el estado de Chiapas. Localizado entre los paralelos 14°32'24" y 17°59'08" de latitud norte, y los meridianos 90°20'32" y 94°07'13" de longitud oeste costa suroeste del Océano Pacífico. El clima predominante es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am(w)). El Puerto cuenta con las siguientes características: profundidad de 11 metros, ancho de 100 metros, longitud de 900 metros diámetro de ciaboga de 450 metros, señalamiento marítimo (figura 1).

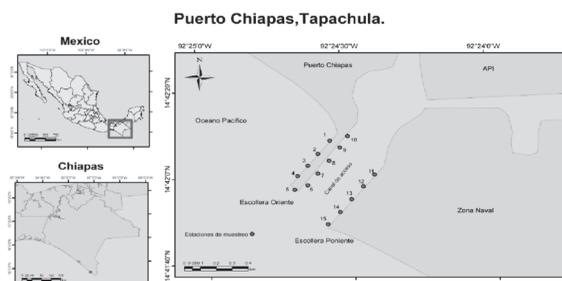


FIGURA 1

Puntos de muestreo de la escolleras oriente y poniente de Puerto Chiapas, Tapachula.

MÉTODO

Trabajo de campo

Los sitios de muestreo fueron elegidos en la escollera oriente y poniente de Puerto Chiapas (figura 7), en función de los tipos de hábitat que representen y la accesibilidad de estos para la realización de los muestreos, se determinaron 15 estaciones de muestreo, georeferenciadas y ubicadas a través de un GPS. Se realizaron registros de las variables ambientales en cada sitio de muestreo: salinidad, temperatura del agua y transparencia.

Para la recolección de organismos se realizaron salidas mensuales en los lugares elegidos como estaciones de muestreo, durante un ciclo anual (desde enero de 2011 hasta enero de 2012). Los ejemplares se recolectaron de forma manual utilizando barretas, por medio de buceo libre y a través de los pescadores de la localidad. Los organismos se encuentran adheridos en las rocas, por lo que la pesca se realiza a través de buceo por cuatro o seis horas obteniendo los ejemplares a través de su separación de la roca usando una barreta con punta, y una vez separado

del sustrato se colocan en una red atada a una cámara de llanta, misma que con un cable está atada al pescador, posteriormente se separan por tamaños y se procede a la medición de los organismos (ancho, grosor y longitud total) con un vernier, después se preservaron en alcohol al 70% y colocaron en frascos con tapa hermética, dependiendo del tamaño de los ostiones. A cada espécimen o lote de ostiones se colocó una etiqueta conteniendo los datos básicos de campo (fecha, localidad, especie, arte de pesca usado y recolector).

Trabajo de laboratorio

Los ostiones recolectados fueron llevados al laboratorio de Hidrobiología en la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH, donde se lavaron con agua corriente de la llave, fueron pesados con una balanza granataria de precisión, se etiquetaron y fueron colocados en frascos de vidrio o polietileno, conteniendo alcohol al 70%. En el laboratorio se procedió a la determinación taxonómica de las diferentes especies de ostiones utilizando las claves de Morris, 1969; Keen, 1969 y Dance, 1993, procediendo a etiquetar y guardar como respaldo una colección de ostras de Puerto Chiapas.

RESULTADOS

Se revisaron un total de 300 ejemplares, encontrándose un total tres géneros, y cinco especies para las escolleras de Puerto Chiapas.

Lista taxonómica de las ostras presentes en el sustrato rocoso artificial de las escolleras de Puerto Chiapas.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalva

Orden: Ostreoida

Familia: Ostreidae (Rafinesque, 1815)

Género: *Crassostrea* (Sacco, 1897)

Especie: *Crassostrea gigas* (Thumberg, 1973)

Especie: *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828)

Especie: *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951)

Género: *Striostrea*

Especie: *Striostrea iridescens* (Hanley, 1854)

Género: *Saccostrea*

Especie: *Saccostrea palmula* (Carpenter, 1856)

Sinopsis de cada especie

Crassostrea gigas (Thumberg, 1973) (figura 2).

Longitud total: 85mm

Características: Concha de forma circular, con frecuencia ligeramente arqueada. Valvas casi circulares y desiguales. Color externo de la concha grisáceo, interior blanco. Impresión muscular purpura.

Distribución geográfica: Nativo de las costas asiáticas del Océano Pacífico, pero que ha sido introducida en diversas partes del mundo.

Lugar de recolecta: escollera poniente, Puerto Chiapas y Cabildo.

Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828) (figura 3).

Longitud total: 60mm

Características: Concha alargada, valva izquierda cóncava, derecha ligeramente aplanada, sin denticulos a los lados de la charnela. Color de la superficie externa de la concha grisáceo, interior blanquecino, con el borde violáceo o purpura.

Distribución geográfica: Golfo de California hasta Panamá.

Lugar de recolecta: Escollera poniente y oriente, Puerto Chiapas.

Crassostrea corteziensis (Hertlein, 1951) (figura 4).

Longitud total: 55 mm

Características: Concha alargada, oval. Valva izquierda cóncava, derecha ligeramente arqueada, sin denticulos a los lados de la charnela. Superficie externa de la concha foliácea de color blanco grisáceo. Interior blanco porcelanoso, ocasionalmente presenta ligeras tonalidades de color anaranjado. Impresión muscular de forma trapezoidal, depigmentada.

Distribución geográfica: Golfo de California hasta Panamá.

Lugar de recolecta: Escollera poniente y oriente, Puerto Chiapas.

Striostrea iridescens (Hanley, 1854) (figura 5).

Longitud total: 50 mm

Características: Forma de la concha generalmente oval o alargada. Concha pesada y gruesa. Valva izquierda muy cóncava, si se hace un corte longitudinal de la misma, se observa una serie de cámaras en la porción ubicada por debajo del umbo. Arca del ligamento amplia, fuerte y angulosa, con una serie de denticulos a los lados de la charnela. Valva derecha, ligeramente arqueada. Porción externa de la concha, escamosa, de color café oscuro. Interior variable de

blanco a azul verdoso, brillo metálico iridiscente. Impresión muscular amplia, con marcas que parecen ser líneas de crecimiento. Margen interno de color verde oscuro.

Distribución geográfica: Golfo de California hasta Panamá.

Lugar de recolecta: Escollera poniente y oriente, Puerto Chiapas.

Saccostrea palmula (Carpenter, 1856) (figura 6).

Longitud total: 37mm

Características: Forma de la concha oval o ligeramente redondeada. Valva izquierda muy cóncava, a manera de copa, con el borde plegado que ajusta perfectamente con los pliegues de la valva derecha que es casi plana. Numerosos denticulos a los lados de la charnela. Coloración de la porción externa de la concha grisácea, porción interior verdosa, con los bordes de color purpura. Impresión muscular depigmentada.

Distribución geográfica: Golfo de California hasta las Islas Galápagos.

Lugar de recolecta: Escollera poniente y oriente, Puerto Chiapas.

Es importante mencionar que *Crassostrea gigas* fue introducida inicialmente para producción en la bocana de Paredón y en la laguna el Cabildo, desde entonces a migrando a distintos lugares ahora encontrándola en la región Soconusco. Para el caso de *Crassostrea corteziensis* y *Striostrea iridescens* son comunes en los sustratos rocoso de la escollera oriente y poniente de Puerto Chiapas, mientras que *Crassostrea rhizophorae* y *Saccostrea palmula*, aunque son de lagunas costeras asociadas a manglares también se encuentran en la región Soconusco en áreas cercanas a Puerto Chiapas. Además se documentó que la pesquería artesanal del ostión está conformada por 30 pescadores que explotan el recurso a partir de la creación del puerto rocoso artificial, habiéndose creado una pesquería donde anteriormente no existía y que actualmente beneficia a más de 30 familias.

CONCLUSIONES

La fauna ostrícola de las escolleras de Puerto Chiapas está compuesta por cinco especies: *Crassostrea gigas*, *Crassostrea corteziensis*, *Crassostrea rhizophorae*, *Striostrea iridescens*, y *Saccostrea palmula*, mientras que para ambos litorales (Golfo y Pacífico) se tiene un registro total de 16 especies según lo descrito por Keen (1969).

A nivel mundial se han realizado estudios sobre las ostras. En México la mayoría de las investigaciones están basadas en *C. gigas*, *C. corteziensis* y *C. iridescens*. Por ser éstas las más importantes comercialmente (Silva, 1984). En Chiapas los estudios relacionados con la biología de las ostras son muy escasos y para Puerto Chiapas no se disponen de datos sobre el estudio integral de la pesquería artesanal de ostión. Esto justifica la necesidad de investigar algunos aspectos ecológicos y pesqueros de las ostras dentro de las escolleras de Puerto Chiapas para que se lleve a cabo una adecuada administración y explotación de este recurso de reciente explotación en las escolleras de Puerto Chiapas.

Es necesario conocer como se ha conformado una unidad de producción ostrícola en las escolleras de Puerto Madero por lo que la investigación de esta nueva pesquería en Chiapas requiere profundizar en el conocimiento biológico, ecológico y socioeconómico, así como la comercialización del recurso.

Finalmente, es imprescindible contribuir al conocimiento de la biología de las ostras en las escolleras de roca artificial de Puerto Chiapas, con el fin de generar conocimiento más amplio y actualizado de este grupo de macroinvertebrados marinos.

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos al buzo Abraham Solís por su ayuda en la colecta de ostiones.

LITERATURA CITADA

- DANCE P., S., 1993.** *Manual de identificación de las conchas marinas.* Ediciones Omega. Barcelona. 256 p.
- GARCÍA C., A., 1969.** *Ecología y distribución de los macromoluscos de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México.* Boletín no. 91. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México D.F. 63 p.
- KEEN M., A., 1969.** *Sea shells of Tropical West America.* Stanford University Press. California. 625 p.
- MORRIS P., A., 1969.** *A field guide to Pacific Coast Shells, including shells of Hawaii and the Gulf of California.* Houghton Mifflin Company. Boston. 298 p.
- NILSON, H., W., & E.J., COULSON, 1939.** The mineral content of the edible portions of some American fishery products. *U.S.A. Investigational: Rep 41: 1-7.*
- MUÑETÓN G., M. Y A. DOMÍNGUEZ O., 2005.** *Manual para el muestreo de macromoluscos bentónicos.* I.P.N. 60 p.
- PENAGOS, F., G. RIVERA Y F. REYES, 2010.** *Biodiversidad y sustentabilidad. Investigaciones para la conservación en las aéreas naturales protegidas de Chiapas.* UNICACH. México.
- PÉREZ R., R., 1997.** *Moluscos de la Plataforma Continental del Atlántico Mexicano.* Departamento del hombre y su ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana, Serie académicos CBS. N° 24. 260 p.
- SEVILLA H., M. L., 1990.** Sinopsis taxonómica de las ostras de México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Mex.* 33: 33-52.
- SEVILLA H., M. L., 1993.** *Las ostras en México, aspectos básicos de su cultivo.* Ed. Limusa. 165 p.
- SILVA L., J., 1984.** Ostión de piedra. Aspectos biológicos y ecológicos. *Rev. Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa* 1, 2 (6): 3-15.
- URQUIOLA L., M., 1975.** *Fauna submarina de invertebrados.* Colección de temas vizcaínos. Ed. C.A.V. 55 p.

APÉNDICE



Fig. 2. *Crassostrea gigas* (Thumberg, 1973).

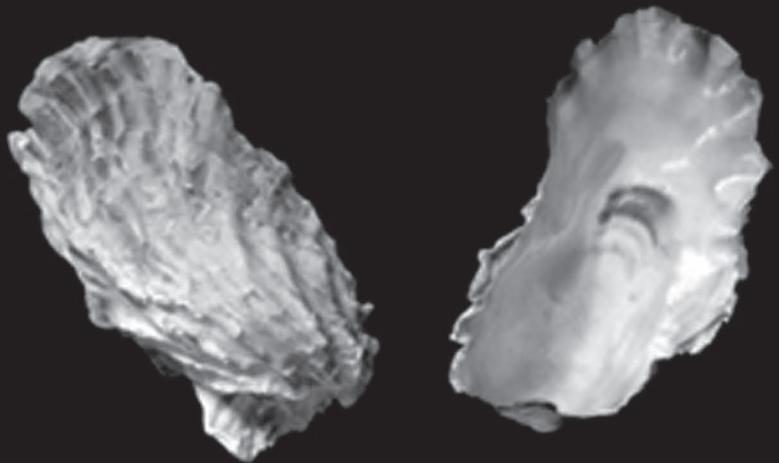


Fig. 3. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828).



Fig. 4. *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951).

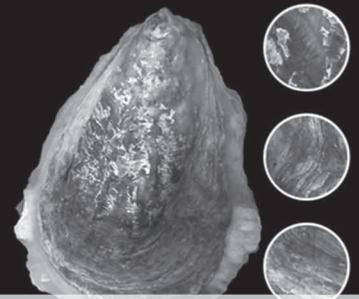


Fig. 5. *Striostrea iridescens* (Hanley, 1854).

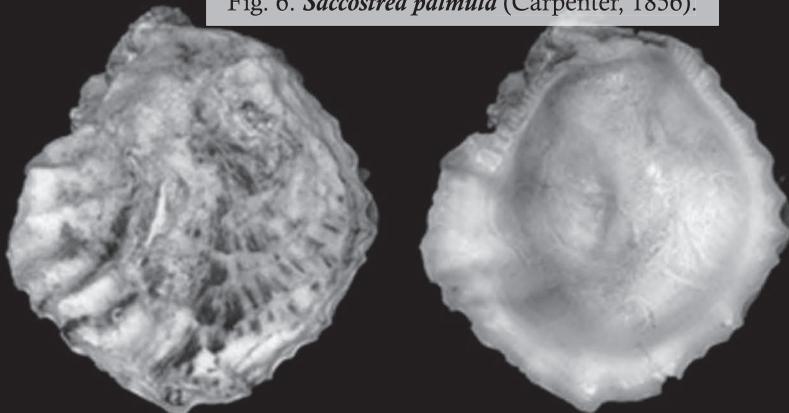


Fig. 6. *Saccostrea palmula* (Carpenter, 1856).

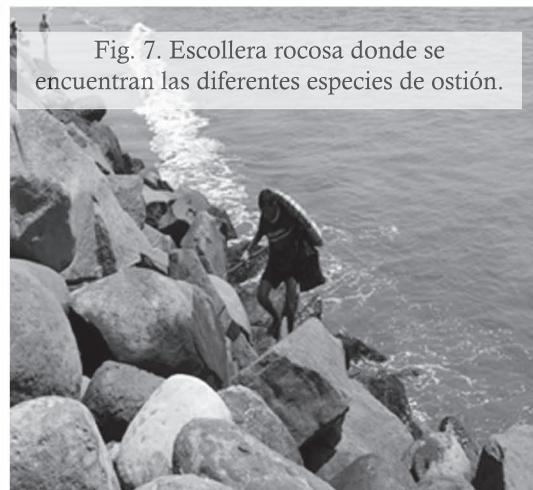


Fig. 7. Escollera rocosa donde se encuentran las diferentes especies de ostión.

Contribución al conocimiento de los Pectínidos (Pectinidae) de la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas, México

Fredi E. Penagos García¹, Orlando Lam Gordillo¹
Gustavo Rivera Velásquez², Maritza Portillo Jiménez³ Raquel Cal y Mayor Grajales³

¹Laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29039, e-mail: fred_i_penagosgarcia@hotmail.com, olg_4@hotmail.com, | ²Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29039, e-mail: grivera@unicach.edu.mx, | ³Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29039. | *Fotografías Orlando Lam Gordillo

RESUMEN

Se estudiaron las especies de pectínidos existentes en la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas. Los muestreos se realizaron a partir de seis salidas a campo durante la temporada de operación de la flota de altura, desde diciembre de 2010 hasta de diciembre de 2012. Se obtuvo un total cinco géneros y 13 especies con un registro total de 100 organismos. Los géneros mejor representados fueron *Pecten* y *Aequipecten* con cuatro especies cada uno. Por otra parte, se señala que los pectínidos son de gran importancia comercial a nivel mundial, sin embargo, en Chiapas sólo existen especies de talla pequeña por lo que no tienen un uso comercial sino artesanal, además de la importancia ecológica y biológica que representan como fauna de acompañamiento de la pesca del camarón.

Palabras clave: Pectínidos, Vieras, Pectinidae, Plataforma Continental, Soconusco, Chiapas, México.

ABSTRACT

We studied the scallop species on the continental platform of the Soconusco Chiapas region. The samples were taken from six field trips during the season December 2010 to December 2012. There were a total of five genus and 13 species with a record total of 100 organisms. The genus best represented were *Pecten* and *Aequipecten* with four species each one. Also, we indicated that the scallops are very important to the global commercially, however in Chiapas there are small sized species and don't have a commercial use, just traditional, in addition to the ecological and biological importance represented as accompanying the shrimp fishery.

Keywords: Scallop, Scallops, Pectinidae, Continental Platform, Soconusco, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista muy amplio, los moluscos podrían definirse como animales de cuerpo blando, ya que esta es su característica principal, y a ella alude el nombre de molusco, palabra derivada del latín *mollis* que significa blando. Los lamelibranquios, también son llamados bivalvos por tener el cuerpo revestido por dos conchas. Se caracterizan por su simetría bilateral dispuesta respecto de un plano vertical. Su morfología interna y externa es muy distinta a la de los restantes moluscos (Bas, 1961).

Su cuerpo simétrico, está protegido por una concha constituida por dos valvas, una derecha y una izquierda, segregadas por el manto, que se presenta dividido en

dos lóbulos, en posición análoga a las dos piezas de la concha (Monreal, 1989). La concha está formada por dos valvas que acostumbran ser iguales, llamándose en tal caso equivalvas. Cada una de ellas presenta tres capas constitucionales: una externa, elaborada por los bordes del manto; una central, calcárea; y una interna, formada por laminillas de nácar, y segregada por toda la extensión del manto (Bas, 1961).

Cada una de las valvas de la concha se halla articulada con la otra como una caja lo está con su tapa, si bien aquí el tamaño es casi el mismo. La articulación corresponde a la región superior en cuya parte interna existe una zona que se llama charnela y que no es más que un conjunto de dientes o salientes en una de las valvas, que concuerdan y encajan con oquedades de la valva opuesta, de modo

que ajustan a la perfección unos con otras cuando las dos piezas cierra (Monreal, 1989).

Los pectínidos (Pectinidae), conocidos vulgarmente como “vieiras”, son una familia de moluscos bivalvos, emparentados de cerca con las almejas y las ostras. Se les suele llamar con la palabra gallega “vieira”, porque en Galicia son abundantes. Como todos los bivalvos la “vieira” o “venera” simboliza bien la vulva femenina. Viven en aguas profundas de la mayor parte de los mares, sobre bancos de arena limpia y firme cerca de la costa, hasta 100 metros de profundidad. Son hermafroditas, y maduran primero las gónadas masculinas (Raines y Poppe, 2006).

La valva es ondulada, y la inferior es más grande que la superior que es casi plana. Las ondulaciones radian desde el vértice de cada valva, efectuando un dibujo similar a un abanico. Sus bordes son afilados y ondulados. Las vieiras poseen conchas con surcos, canales en los cuales se puede apreciar el registro del crecimiento del animal. Al igual que el resto de los moluscos bivalvos, sus valvas se abren y cierran gracias al músculo abductor. Son organismos nadadores, generalmente se encuentran reposando en el fondo sobre su valva inferior, la que suele tener una coloración más pálida que la superior (Baqueiro *et al.*, 1981; Félix-Pico, 1989; Tripp, 1985; Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez, 1993).

En el Pacífico norte, las vieiras son bivalvos de gran importancia comercial, debido al sabroso sabor de su carne, que puede ser consumida cruda o cocida, a pesar de ser un recurso pesquero de alto valor comercial las capturas han disminuido hasta llegar prácticamente al colapso de la pesquería (Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez, 1993). En el caso de Chiapas sólo se les considera como fauna de acompañamiento del camarón.

Por lo anterior, en el presente trabajo se tiene como objetivo realizar una contribución al estudio general de los pectínidos (Pectinidae) en la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas, así como realizar un listado taxonómico de las especies de vieiras presentes en el área de estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

La región de Soconusco se localiza entre los 15° 19' N de longitud y los 92° 44' O de latitud, cubriendo 5,475 km² (el 7,2 % del territorio del estado de Chiapas). El Soconusco es la región extremo sudeste del estado de Chiapas, comprendida entre la Sierra Madre de Chiapas al norte, el mar Mexicano al sur, fronteriza al este con Guatemala. En Chiapas, limita con los municipios de

Siltepec y Motozintla de la Región VII de la Sierra al noroeste, Ángel Albino Corzo, La Concordia y Montecristo de Guerrero en la Región IV Frailesca al norte, y Pijijiapan en la Región IX Istmo-Costa al oeste (figura 1) (Penagos *et al.*, 2010b).

El Soconusco presenta varios ecosistemas característicos de zonas costeras, de gran relevancia para el pacífico americano debido a su extensión, estructura y productividad, comprendida entre la Sierra Madre de Chiapas al norte, el mar mexicano al sur, y al este con Guatemala. Además, sirve como puente natural entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical y alberga las variedades más norteñas y sureñas de numerosas especies (Penagos *et al.*, 2012).

La Plataforma Continental es el área más productiva del océano y va desde los 0 m hasta los 80 m, aunque generalmente se pesca desde 11 hasta 25 brazas de profundidad. El mar territorial es la franja marina de 22.2 km (12 millas náuticas) que colinda con nuestro país. Está constituido por el subsuelo, el lecho, el agua y el espacio aéreo que lo cubre. La zona económica exclusiva es la franja marina de 380.4 km (200 millas náuticas) situada fuera del mar territorial. En esta zona las embarcaciones pueden circular libremente con fines de tránsito, de exploración y de explotación de los recursos naturales (Penagos *et al.*, 2012).

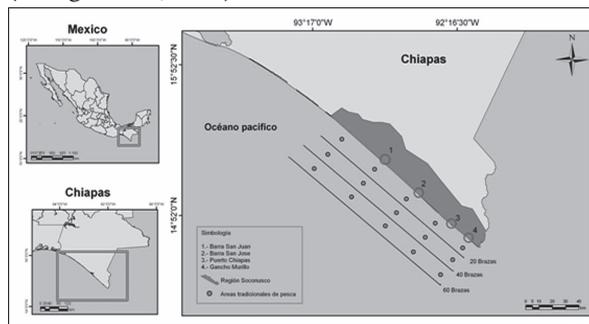


FIGURA 1

Región Soconusco y las áreas donde tradicionalmente se pesca.

MÉTODO

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, con ejemplares que son el resultado de seis recolecciones realizadas desde diciembre de 2010 hasta diciembre de 2012 a bordo de embarcaciones camaroneras y por donación de los barcos en el muelle pesquero de Puerto Chiapas.

Las embarcaciones son de tipo banfoco camaroneras, se utilizó una red tipo mac-backer con dos portalones con relinga superior e inferior en forma cónica de 3 ½ pulgadas de luz de malla, en algunas ocasiones red tipo cholo con el DET (Dispositivos Excluidores de Tortugas) instalado. Durante las faenas se recolectaron las diferentes especies de pectínidos, separando los organismos que aún tenían el molusco de los que ya sólo quedaba la concha. Posteriormente, los organismos que tenían el molusco se fijaron con formaldehído al 70%, después se conservaron con alcohol al 10% y depositaron en frascos. Para los organismos que ya no contenían al molusco, solamente se lavaron y depositaron en frascos con sus respectivos datos de recolecta. Las recolectas a línea de costa se realizaron en la playa arenosa de Puerto Chiapas, Playa Linda y áreas aledañas a Playa San Benito. Posteriormente en el laboratorio se lavaron, reetiquetaron y se depositaron en frascos y bolsas.

En el laboratorio el trabajo consistió en la revisión de los ejemplares, se seleccionó a los que se encontraron en buen estado de conservación y con datos de recolecta completos. Para la determinación se utilizaron claves taxonómicas especializadas (Keen, 1960., Testsuaki, 1962., Morris, 1969., Dance, 1976., Vilas y Vilas, 1976., Tucker, 1978., Sabelli, 1982., Dance, 1993. y Johnson y Snook, 1995.) Finalmente el material revisado debidamente catalogado se depositó en la colección de Malacología de la Plataforma Continental de la región Soconusco en el laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH.

RESULTADOS

Se revisaron un total de 100 ejemplares, encontrando un total de cinco géneros, y 13 especies para la Plataforma Continental de la región Soconusco.

Lista taxonómica de los Pectínidos presentes en la plataforma continental de la región Soconusco, Chiapas.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalva

Orden: Ostreoida

Familia: Pectinidae (Wilkes, 1810)

Género: *Chlamys* (Roding, 1978)

Especie: *Chlamys senatorial* (Roding, 1978) (figura 2)

Género: *Leptopecten* (Conrad, 1837)

Especie: *Leptopecten tumbezensis* (Orbigny, 1846) (figura 3)

Especie: *Leptopecten latiauratus* (Conrad, 1837) (figura 4)

Género: *Pecten* (Linnaeus, 1758)

Especie: *Pecten sericeus* (Hinds, 1945) (figura 5)

Especie: *Pecten vogdesi* (Arnold, 1906) (figura 6)

Especie: *Pecten gibbus* (Linnaeus, 1758) (figura 7)

Especie: *Pecten sp.* (figura 8)

Género: *Aequipecten* (P. Fischer, 1886)

Especie: *Aequipecten pulmeri* (Doll, 1897) (figura 9)

Especie: *Aequipecten tumbezensis* (Orbigny, 1846) (figura 10)

Especie: *Aequipecten velero* (Hertlein, 1935) (figura 11)

Especie: *Aequipecten circularis* (Sowerby) (figura 12)

Género: *Argopecten* (Monterosato, 1889)

Especie: *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) (figura 13)

Especie: *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842) (figura 14)

Situación actual y conocimiento de los Pectínidos

En México como en muchas otras partes del mundo, los pectínidos son de gran importancia comercial, sin embargo las pesquerías de estos organismos comparten un destino común: un inicio con capturas moderadas, luego un gran desarrollo aunque poco duradero, terminando usualmente con el colapso de los bancos naturales (Peña, 2002). Es por esto que en la actualidad, casi la totalidad de la pesquería de pectínidos se da por medio del cultivo de bivalvos en las diferentes granjas que existen en Baja California (Maeda-Martínez, 2008).

A pesar de que los bivalvos son el tercer grupo con mayor producción acuícola (FAO, 2007), en Chiapas no existen reportes de la producción acuícola de pectínidos, ni tampoco estudios que enlisten a los pectínidos o hablen de su biología y ecología. El estudio más cercano es el realizado por Penagos *et al.* (2010a) quienes enlistan los moluscos de la región Soconusco encontrando solo tres especies, mientras que en el presente estudio se registran 13 especies. Esto se debe a que en Chiapas sólo existen especies de talla pequeña por lo que no tienen un uso comercial sino artesanal, además de la importancia ecológica y biológica que representa como fauna de acompañamiento de la pesca del camarón.

CONCLUSIONES

La fauna de pectínidos de Plataforma Continental de la región Soconusco está formada por un total cinco géneros, y 13 especies.

Los géneros mejor representados fueron *Pecten* y *Aequipecten* con cuatro especies cada uno; *Pecten sericeus*, *P. vogdesi*, *P. gibbus*, *P. sp.*, *Aequipecten pulmeri*, *A. tumbezensis*, *A. velero* y *A. circularis*, respectivamente para cada género.

Los pectínidos son un recurso pesquero de alto valor comercial; sin embargo, en el estado de Chiapas aún

no se tiene registro de que exista la pesquería de dichos organismos, ya que sólo se encuentran especies de talla pequeña de uso artesanal. Además, es importante no sólo realizar listados faunísticos, si no también que inclu-

yan aspectos ecológicos y biológicos de los pectínidos, ya que de esta manera se incrementara el conocimiento de estos organismos para poderles dar un mejor manejo como recurso.

LITERATURA CITADA

- BAQUEIRO, C. E., R., J. PEÑA, Y J., MASSÓ, 1981.** Análisis de una población sobreexplotada de *Argopecten circularis* (Swerby, 1835) en la Ensenada de La paz, B.C.S., México. *Cienc. Pesq.*, 1:57-65.
- BAS, P. C., 1961.** *La vida maravillosa de los animales; Invertebrados*. Instituto Gallach de Librería y Ediciones, S. L. Barcelona. 160 p.
- DANCE P. S., 1976.** *The world's shells, a guide for collectors*. McGraw Hill Book. New York. 192 p.
- DANCE P. S., 1993.** *Manual de identificación de las conchas marinas*. Ediciones Omega. Barcelona. 256 p.
- FAO, 2007.** *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su protección futura: Factores que afectan su sustentabilidad en america latina*. Chile. 377 p.
- FÉLIX-PICO, E., F., A. TRIPP-QUEZADA Y J. SINGH-CABANILLAS, 1989.** *Antecedentes en el cultivo de Argopecten circularis* (Sowerby), en Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 4:73-92.
- JOHNSON, M., E. Y H., J. SNOOK, 1995.** *Seashore animals of the Pacific Coast*. Dover Publications. New York. 660 pp.
- KEEN M., A., 1960.** *Sea shells of Tropical West America*. Stanford University Press. California. 625 p.
- MAEDA-MARTINEZ, A., N., 2008.** *Estado actual del cultivo de bivalvos en México*. En: A. Lovatelli, A. Farias e I. Uriarte (eds). *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina*. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. *FAO Actas de Pesca y Acuicultura Roma, FAO. 12: 91–100*.
- MONREAL, J., L., 1989.** *Historial natural; Invertebrados*. Instituto Gallach de Librería y Ediciones, España. 766 p.
- MORRIS P., A., 1969.** *A field guide to Pacific Coast Shells, including shells of Hawaii and the Gulf of California*. Houghton Mifflin Company. Boston. 298 p.
- PENAGOS, F., G. RIVERA Y F. REYES, 2010a.** *Biodiversidad y sustentabilidad. Investigaciones para la conservación en las áreas naturales protegidas de Chiapas*. UNICACH. México.
- PENAGOS, G., F., G.O. LAM, V.G., RIVERA Y G.M., TAPIA, 2010b.** *Crustáceos Decápodos de la Plataforma Continental en la Región Soconusco, Chiapas, México*. *LACANDONIA Rev. Ciencias 4 (2): 29-36*.
- PENAGOS, G., F., G.O. LAM, V.G., RIVERA G.M., TAPIA Y H.G., JUÁREZ, 2012.** *Equinodermos (Echinodermata) de la línea de costa y de la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas, México*. *LACANDONIA Rev. Ciencias 6 (1): 55-63*.
- PEÑA J., F., 2002.** *Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: ciencia y acuicultura*. Editorial Limusa. México. 501 p.

- RAINES, B. K. & G., T. POPPE, 2006.** *A conchological iconography: the family Pectinidae*. Conch Books, Hackenheim.
- SABELLI, B., 1982.** *Guía de moluscos*. Ediciones Grijalbo. Barcelona. 511 p.
- TESTSUAKI, K., 1962.** *Shells of the Western Pacific in color*. Hoikusha Publishing. Japan. 224 p.
- TRIPP, Q., A., 1985.** *Explotación y cultivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), en Baja California Sur*. Tesis M.Sc, CICIMAR-IPN, La Paz B.C.S., México. 267 p.
- TUCKER, A., R., 1978.** *Seashells*. Bantam Books. New York. 159 p.
- VILAS, C., N. & N., R., VILAS, 1976.** *A guide for collectors of shells of the Southeastern Atlantic coast and Gulf coast*. 2° Ed. Tokyo, Japan. 170 pp.
- VILLALEJO-FUERTE, M. Y R., I., OCHOA-BÁEZ, 1993.** *El ciclo reproductivo de la almeja Catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), en relación con temperatura y fotoperiodo, en Bahía Concepción, B.C.S., México*. Ciencias marinas, 19:181-202.

APÉNDICE



Fig. 2. *Chlamys senatorial* (Roding, 1978).



Fig. 3. *Leptopecten tumbezensis* (Orbigny, 1846).



Fig. 6. *Pecten vogdesi* (Arnold, 1906).



Fig. 7. *Pecten gibbus* (Linnaeus, 1758).



Fig. 11. *Aequipekten velero* (Hertlein, 1935).



Fig. 12. *Aequipekten circularis* (Sowerby).



Fig. 4. *Leptopecten latiauratus* (Conrad, 1837).



Fig. 5. *Pecten sericeus* (Hinds, 1945).



Fig. 8. *Pecten* sp.



Fig. 9. *Aequipecten pulmeri* (Doll, 1897).



Fig. 10. *Aequipecten tumbezensis* (Orbigny, 1846).



Fig. 13. *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835).



Fig. 14. *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842).

Composición de peces en la pesquería de la Presa Hidroeléctrica Nezahualcóyotl, Chiapas, México

Juan Wualdir Pérez Castañeda¹, Gustavo Rivera Velázquez¹, Fredi E. Penagos García²

¹Laboratorio de Acuicultura y Evaluación Pesquera. | ²Laboratorio de Hidrobiología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas, Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

RESUMEN

Se estudió la pesquería de Tenhuayaca en la Presa Hidroeléctrica Nezahualcóyotl, en Malpaso Chiapas. Constituye una de las pesquerías continentales más importantes del estado. Se registró un total de 15 especies asociadas a la pesquería, 13 de las cuales son comercializadas formalmente por la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Zoque (SCPPZ), las otras dos no se reconoce su importancia comercial. Las especies registradas pertenecen a 6 Familias de las cuales la mejor representada fue la familia Cichlidae con diez especies. Dos especies son endémicas *P. hartwegi* y *P. nelsoni* protegidas por la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010; DOF, 2010) como *especie amenazada* y *bajo protección especial*, respectivamente. La pesquería en la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl es artesanal y multispecífica.

Palabras clave: Pesquería continental, artesanal, multispecie.

ABSTRACT

We studied the Tenhuayaca fishery in Nezahualcoyotl hydroelectric dam in Malpaso Chiapas. It is one of the most important inland fisheries of the state. We recorded a total of 15 species associated with the fishery, 13 of which are marketed by the SCPPZ, the other two not recognized its commercial importance. The recorded species belonging to 6 families, of which the represented family were Cichlidae with ten species. Two species are endemic *P. hartwegi* and *P. nelsoni* protected by 059 Mexican Official Norm (NOM-059-SEMARNAT-2010, DOF, 2010) as *endangered* and *under special protection* respectively. The fishery of Nezahualcoyotl hydroelectric dam is artisanal and multispecific.

Key words: inland fisheries, artisanal, multispecific

INTRODUCCIÓN

Chiapas posee una de las mayores riquezas hidrológicas del país, por ello se construyeron los grandes embalses en el estado, en particular la presa Nezahualcóyotl (Malpaso) fue construida como la primera y más importante del conjunto de obras hidroeléctricas realizadas en la cuenca del río Grijalva para el desarrollo del sureste de México. El río Grijalva se ha caracterizado por tener una importante diversidad de peces, esto permitió el establecimiento de pesquerías comerciales (Orozco, 2004). El ahora embalse, también alberga poblaciones de peces de interés para los habitantes de las comunidades (Rodiles-Hernández, 2004 citado por Pérez, 2005), y una pesca comercial de las más importantes en la parte continental que da sustento y empleo a un gran número de familias (Instituto Nacional de la Pesca, 2001). Es por lo anterior que en 1980 se promueve

la formación de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Zoque (SCPPZ) para el desarrollo de la actividad pesquera; para 1995 ya integraba 17 comunidades pesqueras y 140 pescadores (Moreno *et al.*, 1996). Actualmente en el embalse operan tres sociedades de producción pesquera las cuales juntas cuentan con 263 pescadores. Sin embargo, a pesar de la importancia de la pesquería en la presa Nezahualcóyotl, se carece de información básica de las especies que ahí se capturan para su manejo apropiado; es por ello que en el presente estudio, se planteó como objetivo determinar la composición de peces en la pesquería de la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl, Chiapas.

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl (Malpaso) ubicada al noreste del estado de

Chiapas, en la cuenca media del Grijalva dentro de los municipios de Tecpatán y Ocozacoautla (figura 1); la región pertenece a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y Sierra de Chiapas en su estribación hacia el Golfo de México (CFE, 1980 citado por Pérez, 2005). La presa Nezahualcóyotl presenta una morfología alargada con una longitud de 60 km y un área de 18,203 km²; con una profundidad media de 36.3 m (CNA, 1994 citado por Pérez, 2005). La cortina de la presa se encuentra en las coordenadas geográficas 17° 15' N y 93° 40' W. El embalse es alimentado por el río Grijalva el cual nace en las partes altas de la Sierra Madre proveniente de Guatemala y por el río La Venta que tiene su origen en la reserva El Ocote (Chiapas y Oaxaca) y drena directamente al embalse (DOF, 2008).

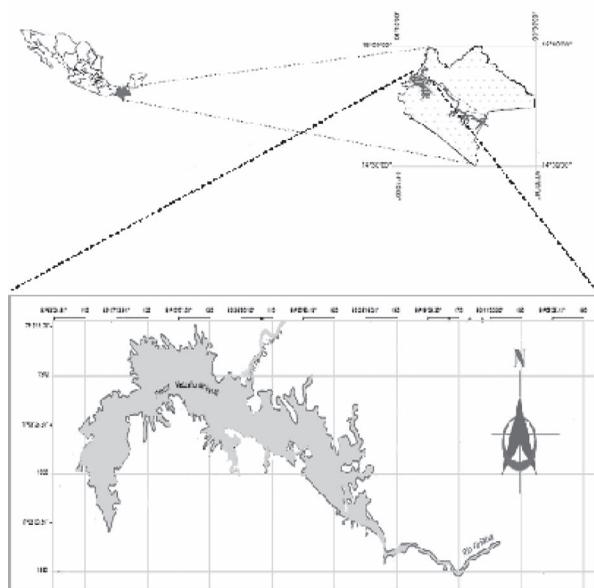


FIGURA 1

Ubicación geográfica de la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl (Malpaso), Chiapas, México.

METODOLOGÍA

Se efectuaron doce muestreos mensuales desde agosto de 2010 hasta julio de 2011, los cuales tuvieron tres componentes: 1) Entrevistas informales con los directivos de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Zoque (SCPPZ) para obtener información de las especies capturadas y las categorías comerciales en los que ubican a las especies, 2) recolecta de especímenes de difícil determinación en campo para corroborarlos en laboratorio y 3) toma de datos morfométricos (longitud

total= LT y longitud patrón= LP) y peso total (PT) de todos los ejemplares contenido en un contenedor (tara) de pescado recibido en el centro de acopio sin selección previa de tallas y especies.

Los organismos recolectados se fijaron en formol al 10% y conservados en alcohol 70%. La identificación taxonómica de las especies se basó en las claves de Álvarez del Villar (1970), Domínguez-Cisneros y Rodiles-Hernández (1998) y Miller (2005). El criterio para asignar familias y órdenes siguió a Nelson (2006), mientras que la ortografía y reconocimiento de autor y año fue con base en el catálogo en línea de Eschmeyer (2011).

Para evidenciar las especies predominantes en la composición específica de la captura y sus variaciones temporales en abundancia y biomasa, se calculó la importancia relativa de cada especie, en número (IRN) y peso (IRP), y la frecuencia de ocurrencia (Frec_i), de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$IRN = \left[\frac{Ni}{Nt} \right] * 100 \quad IRP = \left[\frac{Pi}{Pt} \right] * 100 \quad Frec_i = \frac{L_i}{LT}$$

donde:

Ni= número de individuos de la especie *i*; Nt= número de individuos de todas las especies (ΣNi); Pi= peso de la especie; Pt= peso de todas las especies (ΣPi); Frec_i= frecuencia relativa de la especie *i*; L_i= número de meses en el que aparece la especie; LT= número total de meses.

También se estimó el Índice de Importancia Relativa (IIR), cuya expresión es:

$$IIR = (IRN + IRP) * Frec_i$$

Al considerar el IRN e IRP para cada especie se conformaron grupos de especies de acuerdo a su grado de aparición en cada muestreo en número y frecuencia de ocurrencia.

Para establecer la categoría ecológica de cada especie se empleó la prueba de asociación de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969), mediante la cual se analizó gráficamente el IRN (eje X) e IRP (eje Y) utilizando una escala logarítmica (Log). Las categorías son (Gómez, 2011): a) Importancia relativa alta, especies cuyos valores tanto de IRN como de IRP son mayores a la media aritmética, b) Importancia relativa media, especies cuyo IRN no sobrepasan el valor promedio, pero si en relación al IRP, c) Importancia relativa baja, especies que se caracterizan por un valor del IRN e IRP por debajo de sus respectivas medias aritméticas.

Con la misma prueba de asociación (Olmstead-Tukey) se analizó gráficamente el porcentaje de frecuencia de

aparición de cada taxón (eje Y) contra el IRN promedio (eje X), utilizando una escala logarítmica (Log). Como resultado de esta clasificación se obtienen cuatro categorías ecológicas (García de León, 1988; González-Acosta *et al.*, 2005): *a*) Dominantes, especies cuyos valores tanto de abundancia (IRN) como de frecuencia relativa son mayores a la media aritmética, *b*) Constantes, especies cuya abundancia relativa (IRN) no sobrepasa el valor promedio pero si en relación a su frecuencia relativa de aparición, *c*) Ocasionales, especies cuya abundancia relativa (IRN) es mayor al valor promedio de esta variable pero con valores de aparición inferiores al promedio de frecuencia relativa y, *d*) Raras, especies que se caracterizan por sus bajas abundancias (IRN) y frecuencias relativas de aparición, ambos valores están por debajo de sus respectivas medias aritméticas.

Los parámetros considerados fueron la riqueza (S) con el número total de especies encontradas en cada muestra; mientras que la diversidad de especies, se estimó por medio del índice de Shannon-Wiener (H'), (Magurran, 1989), este índice combina el número de especies y la distribución de la abundancia (Pielou, 1966; Cox, 1985).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde: H'= índice de Diversidad de Shannon-Wiener; pi= abundancia proporcional de la especie; ln= logaritmo natural.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Listado de las especies que son producto de la cooperativa

La captura comercial que se lleva a cabo en la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl es artesanal y multiespecífica, se compone de 13 especies de peces, agrupadas en cuatro familias; se contaron dos especies más, pertenecientes a dos familias, que forman parte de la riqueza de la pesquería pero en la cooperativa no las registran, por lo que se reconoció un total de 15 especies producto asociadas a las actividades comerciales y de consumo de los pescadores de la SCPPZ (cuadro 1). El DOF (2008) reporta una riqueza de 19 especies, por lo tanto las especies comerciales de este estudio representan el 73.7 % de la riqueza específica del embalse; sin embargo, es probable que la riqueza del embalse así como la comercial estén subestimadas ya que el DOF (2008) no reporta a *P. managuensis*, pero reporta otras especies comerciales que nosotros no registramos (*O. aureus*, *Cichlasoma guttulatum*,

C. urophthalmus, *C. friedrichsthalii*, *I. furcatus*, *Dorosoma anale* y *Rhamdia guatemalensis*). Para la riqueza específica del embalse Velázquez-Velázquez (2011) reporta una serie de especies no comerciales pertenecientes a la familia Poeciliidae, Heptapteridae, entre otras.

De las 13 especies comerciales registradas en la pesquería, la familia Cichlidae es la mejor representada con diez especies (77%). Por su parte las familias Gerreidae, Ictaluridae y Sciaenidae mostraron una sola especie (8% cada una) (figura 2). Del listado de especies cuatro son exóticas *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *P. managuensis* y *T. zillii*. Dos especies son endémicas *P. hartwegi* y *P. nelsoni* protegidas por la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010; DOF, 2010) como especie amenazada y bajo protección especial respectivamente.

Longitud y peso de las especies capturadas en la Cooperativa Pesquera Zoque.

En cuanto a longitud patrón (LP) y peso (P) de las especies registradas (cuadro 2), destacan por su tamaño y peso *I. meridionalis* (LP máxima 67.3 cm, P máximo 5.9 kg), y *O. niloticus* (LP máxima 67 cm; P máximo 5.9 kg). Por el contrario, las especies que presentaron las menores longitudes y pesos fueron *A. macracanthus* (LP máxima 16 cm; P máximo 0.23 kg), y *P. regani* (LP máxima 19.1 cm; P máximo 0.29 kg). Tres especies presentaron un solo ejemplar; *E. mexicanus*, *O. mossambicus* y *T. zillii*.

I. meridionalis presentó el mayor peso y LT máxima seguida de *O. niloticus*, estas especies también son de las más importantes por los volúmenes de producción que reportan, lo que las sitúa, desde la perspectiva económica, entre los peces del embalse más importantes para las actividades de pesca comercial, de consumo doméstico y para practicar la pesca deportivo-recreativa (DOF, 2008).

Categorías comerciales en la Sociedad Cooperativa Zoque

La captura comercial de la SCPPZ es agrupada en cinco categorías en función de la demanda, peso y precio de las especies principales, las categorías son: Tenhuayaca grande, Tenhuayaca mediana, Chopá, Bagre grande y Bagre mediano. Tres categorías son para Perciformes y dos para Siluriformes (cuadro 3). La categoría que agrupa la mayoría de las especies registradas es la Chopá con 12 especies; la categoría Tenhuayaca mediana registra dos especies; las categorías que cuentan con una sola especie son: Tenhuayaca grande, Bagre grande y Bagre mediano; siendo la categoría Tenhuayaca grande muy importante porque tiene un alto valor comercial (cuadro 3, figura 3).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Characiformes	Characidae	<i>*Brycon guatemalensis</i> Regan, 1908	Macabi
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus meridionalis</i> (Günther, 1864)	Bobo o bagre
	Ariidae	**Potamarius nelsoni (Evermann & Goldsborough, 1902)	Coruco o tacazontle
Perciformes	Gerreidae	<i>Eugerres mexicanus</i> (Steindachner, 1863)	Pichincha
	Sciaenidae	<i>Aplodinotus grunniens</i> Rafinesque, 1819	Mojarra blanca
	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i> (Günther 1867)	Mojarra negra
		<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia
		<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758)	Tilapia
		<i>Parachromis managuensis</i> (Günther 1867)	Mojarra tigre o pinta
		<i>Paraneetroplus hartwegi</i> (Taylor & Miller 1980)	Mojarra negra
		<i>Paraneetroplus regani</i> (Miller 1974)	Pringadita
		<i>Paraneetroplus synspilus</i> (Hubbs 1935)	Mojarra paleta
		<i>Petenia splendida</i> Günther 1862	Tenhuayaca
		<i>Theraps pearsei</i> Hubbs 1936	Mojarra zacatera
		<i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848)	Tilapia

*Especie no comercial. **Especie comercial pero no se registra en la Cooperativa.

CUADRO 1

Listado de especies registradas en la Cooperativa Pesquera Zoque.

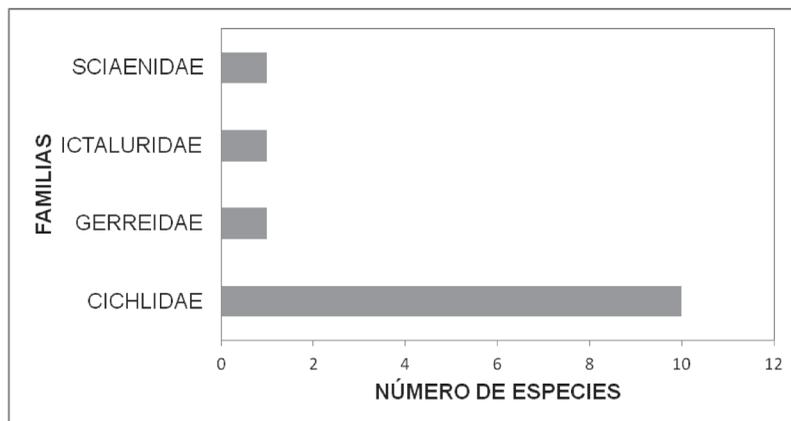


FIGURA 2

Número de especies comerciales por familia registradas en la Sociedad Cooperativa de producción Pesquera Zoque.

P. splendida, Tenhuayaca, se registró en tres categorías de las cinco que se manejan en la cooperativa pesquera; *I. meridionalis* (Bagre o bobo) y *O. niloticus* (Tilapia) en dos categorías; el resto de las especies se presentan en una sola categoría (cuadro 3). Dentro de cada categoría existe una especie dominante en cuanto a biomasa, en la categoría Tenhuayaca grande y Tenhuayaca mediana la especie con mayor porcentaje fue *P. splendida*, en la categoría chopa fue *O. niloticus*, en bagre grande y bagre mediano *I. meridionalis*. *P. splendida* es la única especie que estuvo representada en tres de las cinco categorías que se manejan en la SPPZ, demostrando así que esta

especie se captura desde tallas juveniles hasta adultos y su inclusión en las distintas categorías está en función de su tamaño.

Para ser comercializados los ejemplares de *P. nelsoni* deben alcanzar peso de 1 kg en adelante y se mezclan en la categoría bagre mediano. *B. guatemalensis* forma parte de las capturas de los pescadores y llega junto con toda la producción del pescador al centro de acopio de la SPPZ pero como no es aceptado, los pescadores la venden con personas que se acercan con la intención de comprar algunos pescados. Los pescadores comentaron que es de los peces comunes para autoconsumo.

NOMBRE CIENTIFICO	Lp min (cm)	Lp max (cm)	Lp promedio (cm)	Peso min (Kg)	Peso max (Kg)	Peso promedio (Kg)
<i>Amphilophus macracanthus</i>	15.7	16.0	15.93	0.17	0.23	0.20
<i>Aplodinotus grunniens</i>	20.0	51.3	25.52	0.24	1.00	0.42
<i>Ictalurus meridionalis</i>	18.5	67.3	36.67	0.25	5.9	0.91
<i>Eugerres mexicanus</i>			*21.00			*0.25
<i>Oreochromis mossambicus</i>			*15.70			*0.17
<i>Oreochromis niloticus</i>	8.1	67.0	20.50	0.12	5.9	0.37
<i>Parachromis managuensis</i>	17.0	23.0	20.72	0.18	0.53	0.36
<i>Paraneetroplus hartwegi</i>	14.8	28.3	17.88	0.09	0.5	0.22
<i>Paraneetroplus regani</i>	18.0	19.1	18.54	0.21	0.29	0.26
<i>Paraneetroplus synspilus</i>	14.9	20.3	17.08	0.12	0.34	0.20
<i>Petenia splendida</i>	17.4	34.0	23.50	0.12	1.38	0.40
<i>Potamarius nelsoni</i>	50.0	51.3	50.65	1.83	2.1	1.97
<i>Theraps pearsei</i>	15.0	27.1	17.31	0.10	0.35	0.19
<i>Tilapia zillii</i>			*23.00			*0.42

*Presencia de un solo ejemplar.

CUADRO 2

Longitud y peso de las especies capturadas en la Cooperativa Pesquera Zoque.

A cada categoría se le asigna un precio por kilo, durante el periodo de muestreo estuvieron entre los 16 y los 50 pesos; estos precios fueron los pagados al pescador. Los directivos de la SPPZ le asignan otro precio (desde 6 hasta 14 pesos más por kilo dependiendo de la categoría) para venderlo al intermediario (cuadro 4).

La pesquería de la presa Nezahualcóyotl no está debidamente representada en las estadísticas nacionales debido a que las categorías y la manera de agruparlas producen sesgo en la información de nuestras pesquerías artesanales; por ejemplo, la categoría chopa incluye 12 especie las cuales no se documentan en las hojas de registro de la cooperativa, tampoco la proporción de cada especie en la captura. El Instituto Nacional de la Pesca (2006) sólo menciona que el aumento del esfuerzo de pesca trae

consigo también, en muchos de los casos, un incremento en la captura de especies incidentales que no son el objeto de la pesquería pero que, sin embargo, juegan un papel muy importante en el medio ambiente ya que pueden afectar a la producción de otras pesquerías, ecosistemas frágiles o al equilibrio de los mismos ecosistemas.

En este estudio se definió la estructura de especies que conforman cada categoría comercial, así como su valor de importancia relativo. Esta contribución sienta la base para saber, partiendo de los registros oficiales de la Secretaría de Pesca (en los anuarios estadísticos), que especies están siendo capturadas y qué proporción representan de la captura total.

IMPORTANCIA RELATIVA EN NÚMERO (IRN).

Durante el periodo de estudio se presentaron cambios en la composición específica de la captura. *P. splendida* (Tenguayaca) fue más importante en número los meses desde agosto hasta febrero y mayo; en marzo fue más importante *T. pearsei*; *I. meridionalis* en abril; y en junio y julio *P. hartwegi*. En junio y julio Tenguayaca ocupó el segundo lugar; para *O. niloticus* el segundo lugar fue desde septiembre hasta noviembre y desde enero hasta febrero. En agosto y noviembre (empatada con *O. niloticus*) *P. hartwegi* ocupa el segundo lugar.

IMPORTANCIA RELATIVA EN PESO (IRP).

La importancia relativa en peso estuvo dominada por *P. splendida*, fue la más importante desde agosto hasta octubre, desde diciembre hasta marzo y julio. Y en los meses que no ocupó el primer lugar, ocupó el segundo:

noviembre, abril, mayo y junio. *I. meridionalis* también tuvo valores de importancia relativa alta, ocupó el primer lugar en noviembre, abril, mayo y junio, y el segundo lugar en septiembre, octubre, marzo y julio. En agosto destacó la presencia de *P. hartwegi* ocupando el segundo lugar en importancia relativa respecto al peso. También destaca *P. managuensis* que en diciembre fue el segundo lugar y *O. niloticus* también en segundo lugar en enero y febrero.

FRECUENCIA RELATIVA DE OCURRENCIA (FREC.).

Las especies con mayor frecuencia de ocurrencia en el ciclo anual fueron *P. splendida*, *I. meridionalis*, *O. niloticus* y *P. hartwegi* con el 100% (apareciendo en los 12 muestreos); *T. pearsei* 92%; *P. synspilus* y *A. grunniens* 83%. Mientras que el resto de las especies tienen menos del 35%; *E. mexicanus*, *O. mossambicus* y *T. zillii* fueron las especies con menor porcentaje de frecuencia (8%), presentándose sólo una vez (8%) (figura 4).

CATEGORÍAS	ESPECIES	TALLA
Tenhuayaca grande	<i>Petenia splendida</i>	0.5 kg en adelante
Tenhuayaca mediana	<i>Petenia splendida</i>	0.33 kg a 0.49 kg
	<i>Oreochromis niloticus</i>	0.5 kg en adelante
Chopa	<i>Amphilophus macracanthus</i>	0.11 kg en adelante
	<i>Aplodinotus grunniens</i>	0.11 kg en adelante
	<i>Eugerres mexicanus</i>	0.11 kg en adelante
	<i>Oreochromis mossambicus</i>	0.11 kg en adelante
	<i>Oreochromis niloticus</i>	0.11 kg a 0.499 kg
	<i>Parachromis managuensis</i>	0.11 kg en adelante
	<i>Paraneetroplus hartwegi</i>	0.11 kg en adelante
	<i>Paraneetroplus regani</i>	0.11 kg en adelante
	<i>Paraneetroplus synspilus</i>	0.11 kg en adelante
	<i>Petenia splendida</i>	0.11 kg a 0.329 kg
<i>Theraps pearsei</i>	0.11 kg en adelante	
<i>Tilapia zillii</i>	0.11 kg en adelante	
Bagre grande	<i>Ictalurus meridionalis</i>	1 kg en adelante
Bagre mediano	<i>Ictalurus meridionalis</i>	0.5 kg a 1 kg

CUADRO 3

Categorías registradas en la Cooperativa Zoque.

El presente estudio muestra que el ensamblaje de peces estuvo dominado por *P. splendida*, con base en los índices de importancia relativa (IIR) y la frecuencia. Esta es una especie carnívora (Miller, 2005) que se relacionan con las diferentes estrategias biológicas para utilizar los hábitats con fines alimenticios, reproductivos o de protección, los cuales son importantes en la comunidad de peces, esta especie también ha sido reportada con altas densidades y volúmenes de producción en otros estudios en la presa Nezahualcóyotl (Moreno *et al.*, 1996; DOF, 2008; Velázquez-Velázquez, 2011).

CATEGORÍAS	PRECIO PAGADO AL PESCADOR POR KG	PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO POR KG
Tenhuayaca grande	\$ 50.00	\$ 60.00
Tenhuayaca mediana	\$ 30.00	\$ 40.00
Chopa	\$ 17.00	\$ 25.00
Bagre grande	\$ 18.00	\$ 26.00
Bagre mediano	\$ 16.00	\$ 23.00

CUADRO 4

Precios asignados en cada una de las categorías registradas en la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Zoque.

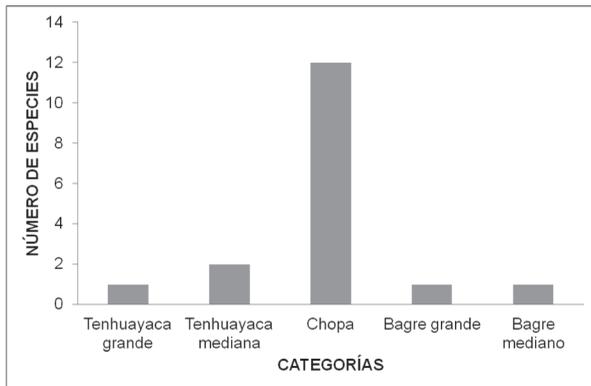


FIGURA 3

Número de especies por categoría.

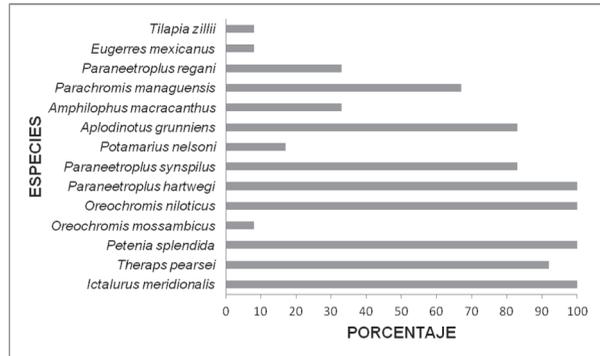


FIGURA 4

Frecuencia de ocurrencia relativa de las especies en la Cooperativa Pesquera Zoque.

RELACIÓN DE LA IMPORTANCIA RELATIVA EN NÚMERO Y PESO (IRN E IRP) DE LA TEMPORADA AGOSTO 2010 A JULIO 2011

Al comparar la importancia relativa en número (IRN) contra la importancia relativa en peso (IRP) de cada especie en los muestreos, las especies de importancia relativa alta fueron: *P. splendida*, *O. niloticus*, *I. meridionalis*, *P. hartwegi* y *T. pearsei*. Las especies de importancia relativa media fueron: *P. managuensis* y *A. grunniens*. Las especies con importancia relativa baja fueron: *P. synspilus*, *P. nelsoni*, *A. macracanthus*, *O. mossambicus*, *P. regani*, *E. mexicanus* y *T. zillii* (figura 5).

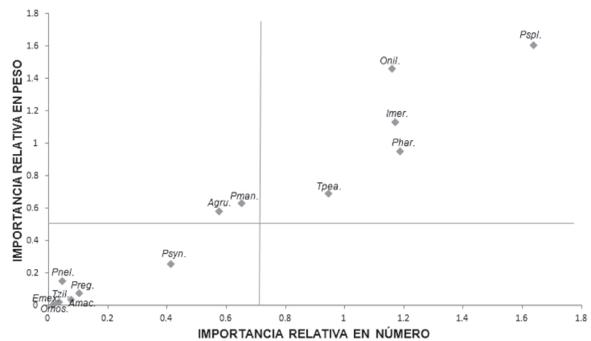


FIGURA 5

Relación de importancia relativa en número y peso para la temporada agosto 2010 a julio 2011.

RELACIÓN DE LA IMPORTANCIA RELATIVA EN NÚMERO Y FRECUENCIA RELATIVA DE OCURRENCIA (IRN Y FRECI) DE LA TEMPORADA DESDE AGOSTO DE 2010 HASTA JULIO DE 2011

Entre las especies catalogadas por raras, se encuentran *O. mossambicus*, *T. zillii*, *E. mexicanus*, *P. nelsoni*, *P. regani* y *A. macracanthus*. En la categoría constantes, se presentó una especie: *P. synspilus*, y dentro de las especies dominantes se catalogaron a *P. managuensis*, *A. grunniens*, *T. pearsei*, *I. meridionalis*, *O. niloticus*, *P. hartwegi* y *P. splendida* (figura 8).

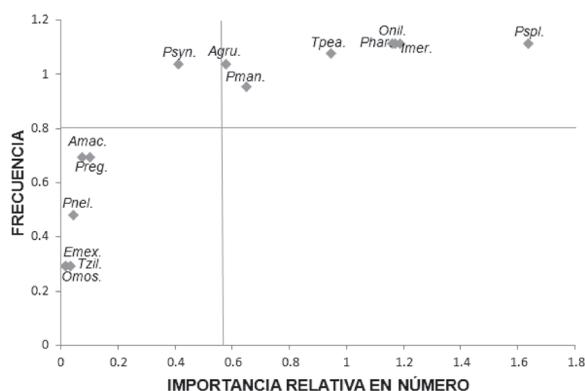


FIGURA 6

Distribución relativa de las especies en los muestreos de acuerdo a Importancia Relativa en Número (IRN) y frecuencia de ocurrencia relativa (Frecci).

ÍNDICES ECOLÓGICOS

Los valores de abundancia relativa por mes más altos se presentaron en septiembre (13%), marzo (13%) y noviembre (12%); mientras que en mayo y diciembre se obtuvieron los menores porcentaje de abundancia relativa, 5% y 2% respectivamente (figura 7). En la riqueza por mes, los valores máximos se registraron en septiembre y marzo (10 especies), seguido de agosto, enero y abril (nueve especies); mientras que en diciembre se presentaron los valores mínimos de riqueza (seis especies) (figura 7). Mientras que la diversidad (H') promedio en los meses de muestreo fue de 1.46, con valores máximos en noviembre (1.76) y mínimos en mayo (1.08) (figura 8).

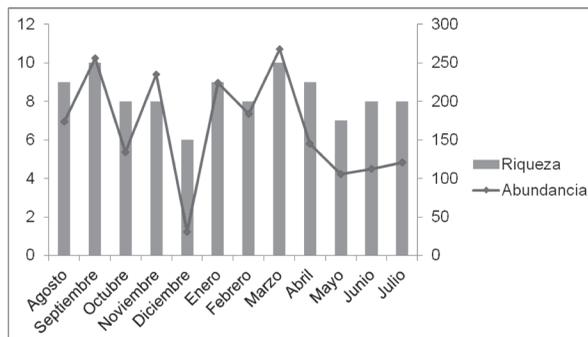


FIGURA 7

Variación temporal de la riqueza (S) y abundancia relativa (%) en la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl, Chiapas, México.

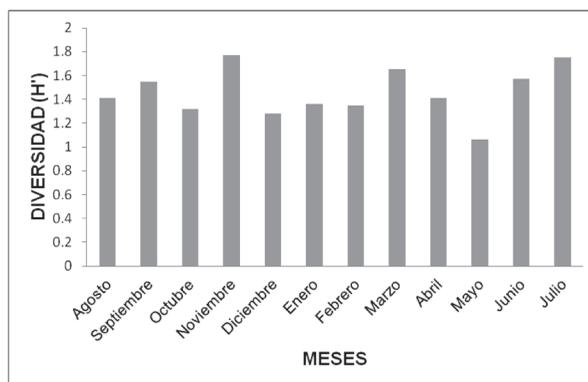


FIGURA 8

Diversidad de especies en los meses de muestreo.

DIVERSIDAD POR TEMPORADA

Para la diversidad (H') promedio de los muestreos por temporada (lluvia y estiaje), el mayor valor se registró en la temporada de lluvia (1.71); mientras que en el estiaje se obtuvo 1.66.

CONCLUSIONES

La pesquería de escama en la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl es artesanal y multispecífica conformada por 15 especies de las cuales *B. guatemalensis* y *P. nelsoni* no son registradas por los cooperativistas. Estas son agrupadas en cinco categorías.

La especie dominante dentro del área de estudio con base en el índice de importancia relativa (IIR) es *P. splendi-*

da. Las especies que tuvieron una importancia relativa alta fueron: *P. splendida*, *O. niloticus*, *I. meridionalis*, *P. hartwegi* y *T. pearsei*; mientras que las especies dominantes: *P. managuensis*, *A. grunniens*, *T. pearsei*, *I. meridionalis*, *O. niloticus*, *P. hartwegi* y *P. splendida*. Finalmente en la temporada de lluvia se presentó la mayor diversidad en la captura.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ DEL VILLAR, J., 1970. *Peces mexicanos (claves)*. Secretaría de Industria y Comercio. Instituto Nacional de Investigación Biológica Pesquera y Comisión Consultiva de Pesca. México. 166 p.
- COX, G. W., 1985. *Laboratory Manual of General Ecology*. 5ª ed. Brown, Dubuque, IA. 272 p.
- DOF., 2008. Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-038-PESC-2006 Pesca responsable en el embalse Netzahualcóyotl Malpaso ubicado en el estado de Chiapas. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros (primera sección). *Diario Oficial de la Federación*. México. 10 p.
- 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. *Diario Oficial de la Federación*. México. 46 p.
- DOMÍNGUEZ-CISNEROS, S. Y R. RODILES-HERNÁNDEZ, 1998. *Guía de peces del río Lacanjá, Selva Lacandona, Chiapas, México*. ECOSUR. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 69 p.
- ESCHMEYER, W.N., 2011. *The Catalog of fishes*. Tomos I-III. California Academy of Sciences. San Francisco. <http://research.calacademy.org/redirect?url=http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Consultado el 10 de octubre de 2011.
- GARCÍA DE LEÓN A., 1988. *Generalidades del análisis de cúmulos y del análisis de componentes principales*. Divulgación Geográfica. Instituto de Geografía, UNAM, México. 29 p.
- GÓMEZ G., A. E., 2011. *Comunidad de peces del sistema Chantuto-Panzacola, Reserva de la Biosfera La Encrucijada*. Tesis de Maestría. ECOSUR. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 78 p.
- GONZÁLEZ-ACOSTA, A. F., G. DE LA CRUZ-AGÜERO, J. DE LA CRUZ-AGÜERO & G. RUIZ-CAMPOS, 2005. Seasonal pattern of the fish assemblage of El Conchalito mangrove swamp, La Paz, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica* 15 (2 especial): 205-214.
- INP., 2001. Evaluación biológica-pesquera de las principales pesquerías de la presa La Angostura, Chiapas, México. S.d.
- INP., 2006. *Sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. México, DF. 544 p.
- MAGURRAN, E. A., 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral. Madrid, España. 200 p.
- MILLER, R. R., 2005. *Freshwater fishes of México*. The University of Chicago Press. United States of America. 490 p.
- MORENO M., R. A., R. RODILES, M. A. VÁSQUEZ, A. NAZAR, 1996. *Análisis de la actividad pesquera en la presa Netzahualcóyotl (Malpaso), Chiapas, México*. Tesis de Maestría. ECOSUR. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 25 p.

- NELSON J. S., 2006.** *Fishes of the World*. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc. Canadá. 601 p.
- OROZCO G. M., 2004.** *La pesca en Chiapas*. Tonalá, Chiapas, México. 72 p.
- PÉREZ E., 2005.** *Biología alimentaria y reproductiva de la tenguyaca **Petenia splendida** (Günter, 1862) en la presa Nezahualcóyotl, Malpaso, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. UNICACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 52 p.
- PIELOU, E. C., 1969.** *An introduction to mathematical ecology*. Wiley-Interscience, New York. 286 p.
- SOKAL, R. R Y ROHLF, F. J., 1969.** *Biometría*. Blume. Barcelona. 587 p.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E., 2011.** *Inventario de peces y crustáceos decápodos de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote y Presa Nezahualcóyotl (Malpaso), Chiapas México*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Escuela de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto FM005. México D. F. 50 p.

Diversidad y traslape del nicho trófico de los robalos (Perciformes: Centropomidae) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México

Karina del C., Macal-López¹, Ernesto Velázquez-Velázquez¹, Gustavo Rivera-Velázquez¹

¹Museo de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, e-mail: makal_k@hotmail.com

RESUMEN

Los robalos juegan un papel importante en la dinámica de los ecosistemas estuarinos. Se evaluó la composición de la dieta, diversidad y solapamiento de nicho trófico de róbalo en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola de la Reserva la Biosfera La Encrucijada. Se recolectaron 103 estómagos de cuatro especies de robalos. Los componentes de la dieta de las cuatro especies de robalos se centraron en tres grupos de presas: peces, crustáceos y moluscos. *Centropomus medius* es la especie con el mayor espectro trófico ($H' = 1.97$). El análisis de similitud revela un traslape de nicho trófico en tres de las cuatro especies (*C. robalito*, *C. medius* y *C. viridis*), excluyendo a *C. nigrescens*, que es la especie con la dieta más especializada, lo que le permite evitar la competencia entre sus congéneres.

Palabras clave: Robalos, dieta, sistema-estuarino, Chiapas.

ABSTRAC

The snooks play an important role in the dynamics of ecosystems estuarine. We assessed diet composition, diversity and niche overlap trophic of the snooks in the lagoon system Chantuto-Panzacola, Reserva de la Biósfera La Encrucijada. Were collected 103 stomachs of four species of snooks. The components of the diet of the four species of snooks focused on three prey groups: fish, crustaceans and molluscs. *Centropomus medius* is the species with the highest trophic spectrum ($H' = 1.97$). The similarity analysis reveals an overlap of trophic niche in three of the four species (*C. robalito*, *C. medius* and *C. viridis*), excluding *C. nigrescens*, which is the species with diet more specialized, allowing you avoid competition between its congeners.

Key words: Snooks, diet, stuarine-system, Chiapas.

INTRODUCCIÓN

Los robalos son peces eurihalinos pertenecientes a la familia Centropomidae, la cual está compuesta por aproximadamente 20 especies, agrupadas en dos subfamilias, representadas por el género *Centropomus* y el género *Lates* (Allen y Robertson, 1998). Los robalos son muy comunes en áreas de manglares y muestran gran tolerancia a las fluctuaciones de salinidad; penetran a los ríos y pueden vivir en las aguas dulces (hábitos eurihalinos) (Allen y Robertson, 1998; Bussing, 1998). Tienen gran importancia en la pesca deportiva y comercial por su carne que es de muy buena calidad (Allen y Robertson, 1998; Bussing, 1998; Reyes *et al.*, 2004).

Los robalos se encuentran dentro de los depredadores más grandes de los ecosistemas estuarinos, al formar parte

de su dieta una gran variedad de especies que habitan en los estuarios, convirtiéndolos en grandes controladores biológicos, por lo que destaca su importancia en la dinámica de estos ecosistemas (Bussing, 1998).

El estudio del régimen alimentario permite comprender cómo se efectúa el reparto de recursos en el medio y los fenómenos de competencia, pudiendo dar información sobre la transferencia de energía desde un nivel trófico hasta otro (Carrassón, 1994). Por lo que la importancia de los estudios tróficos radica en especies de peces que por su valor económico son sujetas de extracción (Rojas *et al.*, 2004), como lo es el género *Centropomus* (Bussing y López, 1993; Briones *et al.*, 2006; Perera-García *et al.*, 2008). Por tanto, el propósito de este estudio fue evaluar la composición de la dieta, diversidad y traslape de nicho trófico entre los robalos en un sistema estuarino-lagunar de la Reserva de la Biosfera la Encrucijada.

ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biosfera La Encrucijada (REBIEN) se localiza en la porción sur del estado de Chiapas, en la región fisiográfica Planicie Costera del Pacífico. La REBIEN tiene una extensión de 144,868 hectáreas y se caracteriza por presentar grandes extensiones de bosques de manglar, dominadas por los mangles blanco (*Laguncularia racemosa*) y rojo (*Rizophora mangle*), los cuales alcanzan su mayor altura en esta zona del país; además de reductos importantes de selva mediana y una importante comunidad inundable de zapotón (*Pachira aquatica*). El área incluye a dos de los más grandes sistemas lagunares costeros del estado: Carretas-Pereyra y Chantuto-Panzacola. Cuenta con una amplia red hidrológica que alberga una gran variedad de ambientes dulceacuicolas, estuarinos y marinos, que han propiciado la colonización y el establecimiento de un gran número organismos acuáticos que hacen de la REBIEN una de las regiones más diversas y productivas de México (INE, 1999).

Los ejemplares se obtuvieron en la pesquería La Palma, la cual se ubica en la ranchería La Palma, que se localiza en el sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola entre las coordenadas 92°45' y 92°55' N y los 15°09' y 15°17' W; y se encuentra a una altura de 5 msnm, con clima tropical Am (f) w, cálido húmedo, lluvioso en verano y seco en invierno (INE, 1999; Velázquez-Velázquez *et al.*, 2006) (figura 1).

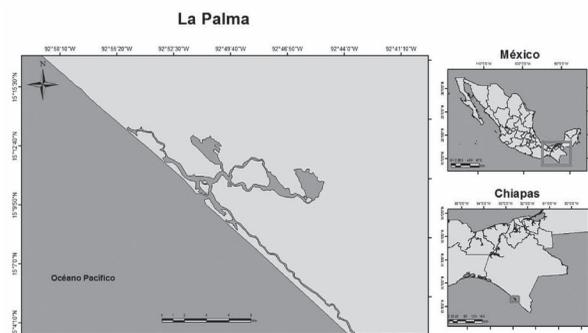


FIGURA 1

Localización de la pesquería La Palma, Reserva de la Biosfera La Encrucijada (REBIEN), Chiapas.

MATERIALES Y MÉTODO

Durante agosto de 2011 y febrero de 2012, se recolectaron estómagos de cuatro especies de robalos. De cada organismo recolectado se tomaron datos morfométricos, y se obtuvo el tracto digestivo que se fijó en formalina al 10% y conservadas en etanol al 70% para su posterior análisis. Para el análisis del contenido estomacal se aplicaron tres métodos: A) el

numérico, con el cual se determinó el número y porcentaje de cada contenido alimenticio, B) la frecuencia de ocurrencia, el cual expresa el porcentaje de estómagos que contienen una determinada presa con respecto a todos los estómagos, C) el método gravimétrico con el cual se calculó el peso de cada ítem y se expresa como un porcentaje del peso total de todos los ítem encontrados (Hyslop, 1980). Cada una de las presas fue identificada hasta el menor nivel taxonómico posible, utilizando claves especializadas para los distintos grupos de organismos. El índice de importancia relativa (IVIr) se utilizó para cuantificar la importancia relativa de determinado grupo trófico dentro de la alimentación (espectro trófico) de cada especie (McCune y Grace, 2002).

Para el análisis de diversidad trófica se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H'), el cual expresa el grado de especialización de la dieta (Krebs, 1989; Saucedo-Lozano, 2000). Los resultados del índice de diversidad de cada especie de robalo fueron comparados, mediante un análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis (K-W) (Montgomery, 1991), ya que los supuestos de normalidad y homocedasticidad de varianza no se cumplieron.

El traslape de nicho trófico fue expresado mediante el índice de similitud de Morisita-Horn; lo cual nos permitió medir el grado de interacción entre las especies, a través de la sobreposición de los recursos comunes utilizados por las especies, de manera cuantitativa (Saucedo, 2000). Para tal efecto, se construyó un dendograma de similitud, mediante el método de medias no ponderadas (UPGMA) (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2008).

RESULTADOS

Componentes de la dieta

Se colectaron un total de 103 ejemplares de las cuatro especies de robalos, provenientes de la captura comercial de la pesquería La Palma. Del total de estómagos analizados sólo el 66.9% presentaron contenidos estomacales de los cuales 26 estómagos fueron de *C. robalito*, 22 de *C. medius*, 17 de *C. viridis* y 7 de *C. nigrescens*. La dieta de las cuatro especies de robalos se centraron en tres grupos de presas: peces, crustáceos y moluscos; siendo los dos primeros grupos los más representativos entre las especies. Se identificaron 15 componentes tróficos en este estudio, entre ellos materia orgánica no identificada (MONI), restos de peces y crustáceos que por su deterioro no se logró colocar en un grupo taxonómico representativo.

En *Centropomus medius* los principales componentes en su dieta fueron los crustáceos (51.80%), particularmente los camarones del género *Litopenaeus* con el 36.3% de IVIr, y los peces (40.70%), sobresalen los peces de la familia Mugilidae con el 11.8% del IVIr. *Centropomus nigrescens* presentó una die-

ta más restringida registrándose solamente seis componentes tróficos dentro de su dieta. El principal componente fueron los peces con dos familias que representaron el 62.34% del IVIr, además de los crustáceos (6.68%) y moluscos que fue el grupo con el menor porcentaje del IVIr (5.57%). Sobresalen los peces de la familia Engraulidae (*Anchoa sp*) con el 38% del IVIr y los camarones del género *Litopenaeus* con el 6.6% del IVIr. En *Centropomus robalito* se registraron 11 componentes alimenticios, agrupados en dos rubros: peces y crustáceos

cada uno con cuatro familias identificadas, de los cuales sobresale el grupo de los crustáceos ya que representan el 65.62% del IVIr de la dieta de esta especie. Destaca el consumo de camarones del género *Litopenaeus sp.* ya que ocupa casi la mitad de la dieta de esta especie. En *Centropomus viridis* Se registraron siete componentes tróficos, principalmente de peces (60.55%) de la familia Engraulidae (*Anchoa sp*), los cuales destacan por su dominancia (20% del IVIr) así como los crustáceos del género *Litopenaeus* (cuadro 1).

Índice de valor de importancia relativa IVIr (%)				
Componente trófico	C. medius	C. robalito	C. viridis	C. nigrescens
MOLUSCO				
Clase Gastrópoda				5.5720
CRUSTÁCEOS				
Orden Decapoda				
Crustáceos ND	1.4729	4.0241	2.3107	
Infraorden Brachyura				
Familia Grapsidae (<i>Goniopsis sp.</i>)	4.5309	5.2071		
Familia Grapsidae (<i>Grapsus sp.</i>)	2.1390	1.4956		
Familia Portunidae (<i>Callinectes sp.</i>)	3.7433			
Infraorden Caridea				
Familia Penaeidae (<i>Litopenaeus sp.</i>)	36.3534	48.2728	29.5201	6.6863
Familia Palaemonidae (<i>Macrobrachium sp.</i>)	3.5683	6.6239		
	51.8079	65.6236	31.8308	6.6863
PECES				
Clase Actinopterygii				
Pez ND	14.8464	16.4381	30.4726	11.5670
Orden Atheriniformes				
Familia Atherinopsidae	3.7433			
Orden Clupeiformes				
Familia Engraulidae (<i>Anchoa sp.</i>)	5.6569	3.2704	20.0451	38.0781
Orden Mugiliformes				
Familia Mugilidae (<i>Mugil sp.</i>)	11.8269		4.9189	
Orden Perciformes				
Familia Gerreidae	4.6350	3.2999	5.1151	
Familia Carangidae		3.3120		12.6984
Orden Siluriformes				
Familia Ariidae (<i>Cathorops sp.</i>)		3.3120		
	40.7085	29.6323	60.5517	62.3435
MONI	7.4821	4.7426	7.6158	25.3968

CUADRO 1

Valor porcentual del IVIr de los grupos presa del género *Centropomus*. (MONI: Materia orgánica no identificada).

Diversidad trófica

Centropomus medius fue la especie de mayor espectro trófico, ya que consume 12 de las 15 presas registradas en este estudio ($H' = 1.97$), seguido de *C. robalito* ($H' = 1.67$) que consume 11 presas y *C. viridis* ($H' = 1.56$), mientras que *C. nigrescens* fue la especie con la menor diversidad trófica ($H' = 1.34$). Tanto la diversidad trófica acumulada ($H' = 1.97$) como la diversidad promedio ($H' = 0.1664$; $DS = 0.2714$) fue mayor en *C. medius* que en las demás especies. Sin embargo estas diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas (K-W=1.8014, $p = 0.6146$) (figura 2).

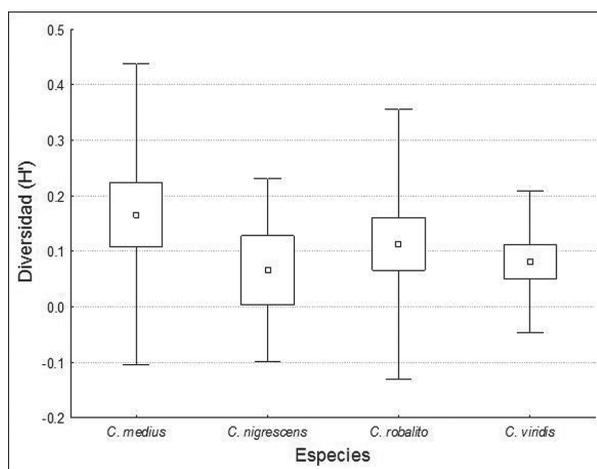


FIGURA 2

Diversidad trófica promedio de las cuatro especies de robalos (barras ± 1 desviación estándar), Reserva de la Biósfera La Encrucijada.

Traslape de nicho

El análisis de similitud revela dos conjuntos de especies, el primero conformados por tres especies de robalos (*C. robalito*, *C. medius* y *C. viridis*), los cuales comparten más del 76% de los componentes de la dieta, de este grupo se observa un subgrupo conformado por *C. robalito* y *C. medius* en las cuales el traslape del nicho trófico es mayor al 90%. El segundo grupo se encuentra representado únicamente por una especie (*C. nigrescens*) que tan sólo comparte el 40% de la dieta con las demás especies, por tanto es la especie con la dieta más especializada y diferente de las cuatro (figura 3).

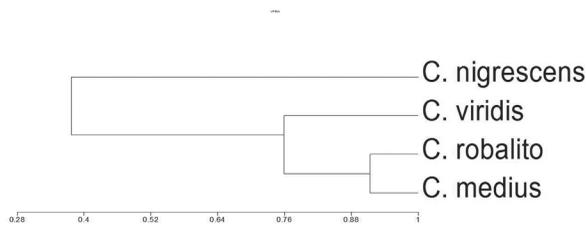


FIGURA 3

Dendrograma de similitud con base en los componentes de la dieta (Morisita-Horn, UPGMA).

DISCUSIÓN

Composición de la dieta

El análisis del contenido estomacal de las cuatro especies de robalos se basó en 15 componentes tróficos concentrados en tres grupos de presas: peces, crustáceos y moluscos, lo que nos revela una clara tendencia carnívora de estas especies, con un alto grado de especialización. Lo anterior coincide en términos generales con lo reportado para las especies del género *Centropomus* del Golfo de México, donde se describe que los componentes más importantes de su dieta está constituida principalmente por los peces, seguido de los crustáceos (Adams *et al.*, 2009; Teixeira, 1997; Chávez, 1963).

Sin embargo para las especies de robalos del Pacífico, solamente Franco-Moreno *et al.*, (2012), y Villatoro-Álvarez (2006) presentan datos relativos a los componentes de la dieta de *C. robalito* concluyendo que esta especie es un carnívoro de tipo generalista, que basa su alimentación en presas como los peces, crustáceos, moluscos e insectos. Estos datos coinciden parcialmente con los registrados en este estudio para *C. robalito*, ya que los componentes tróficos registrados fueron también peces y crustáceos, donde el grupo de crustáceos (camarones del género *Litopenaeus*) representa el de mayor componente trófico. Madrid-Vera *et al.*, (2012) mencionan que *C. robalito* presenta una relación del 70% como fauna acompañante de camarón, lo que sugiere la relación estrecha entre esta especie y este grupo de crustáceos. Este patrón en la dieta es muy similar al registrado en *C. medius*, donde los camarones del género *Litopenaeus* representaron el mayor componente de su dieta.

En *C. nigrescens* fue la única especie de robalo donde se identificaron tres grupos de componentes tróficos (peces,

crustáceos y moluscos), siendo el más representativo el grupo de los peces, los cuales constituyen el 62.34% del IVIr de la dieta. En esta especie la presencia de crustáceos es mínima (6.68% IVIr) a diferencia de las otras tres especies de robalos. La presencia de moluscos en la dieta de *C. nigrescens*, no es significativo y pudiese estar asociado a una ingesta incidental, los estudios que se han realizado sobre su dieta, han reportado que los principales componentes son los peces y los crustáceos (Muhlía-Melo *et al.*, 1995); coincidiendo con los resultados de este estudio.

La dieta de *C. viridis*, se basa principalmente en el consumo de peces y crustáceos. La Materia orgánica, no fue representativa, su presencia en los contenidos estomacales pudiese estar asociado al consumo accidental al ingerir presas de origen animal; lo anterior coincide con lo reportado por Chávez (1963) quien supone que los pequeños trozos de vegetales encontrados en varias especies de robalos, fueron tomados por accidente.

Diversidad de la dieta

La diversidad del espectro alimentario, también es considerada por diversos autores como la amplitud del nicho trófico, el cual indica el grado de generalización y especialización en los hábitos alimenticios de una especie (Vega-Cendejas, 1998). En el caso de los robalos analizados la amplitud o diversidad trófica obtenida de los análisis de contenido estomacal muestra que *C. medius* fue el de mayor diversidad trófica ($H'=1.97$) (figura 2).

Los robalos son peces carnívoros especialistas y de cierto modo oportunistas que ingieren el alimento más abundante de sus hábitat; los peces del género *Anchoas sp* y los camarones del género *Litopenaeus*, son especies de gran abundancia en el área de estudio (Gómez-González, 2011; Rivera *et al.*, 2009), estos dos grupos de presas fueron los más frecuentes ya abundantes en la dieta de los robalos analizados.

Los robalos son especies eurihalinas, que usan a los estuarios como zonas de alimentación y reproducción; esto es más evidente en *C. medius* y *C. robalito* ambas especies muestran una mayor tolerancia a la salinidad (Gómez-González, 2011), lo cual se ve reflejado en una mayor amplitud trófica ($H'=1.97$ y $H'=1.67$ respectivamente). *Centropomus nigrescens* fue la especie de menor amplitud trófica ($H'=1.34$), considerándolo como el más especializado de las cuatro especies al presentar un espectro trófico mucho más restringido (Gerking, 1994), así que junto con *C. viridis* ($H'=1.56$), son peces marinos que penetran eventualmente a los sistemas estuarinos, por lo que su amplitud trófica se ve afectada por la restricción de su hábitat.

Traslape de nicho trófico

Con relación a la sobreposición o traslape del nicho trófico entre las especies de robalos analizadas en este estudio, el análisis de similitud realizado (figura 3) dio como resultado dos grupos, el primero de ellos conformado por *C. robalito*, *C. medius* y *C. viridis*, las cuales comparten más del 78% de los componentes de la dieta, registrando así la mayor sobreposición de nicho; la similitud en la composición de las dietas es una de las razones claves para la alta competencia entre estas especies. El segundo grupo se encuentra representado únicamente por *C. nigrescens* que tan sólo comparte el 40% de la similitud trófica con el resto de las especies, esta especie presenta la dieta más especializada y diferente de las cuatro, lo que le permite explotar otros recursos alimenticios y evitar la competencia entre sus congéneres.

La coexistencia de las cuatro especies de robalos en el mismo hábitat puede ser explicada por la alta disponibilidad y abundancia del recurso, ya que los sistemas lagunares-estuarinos de esta región han sido caracterizados desde el punto de vista faunístico y pesquero (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2008; Rivera *et al.*, 2009) así como su productividad primaria (Contreras, 1993) destacando la alta riqueza de taxones de peces y crustáceos, que utilizan estos sistemas como áreas de crianza y protección, las cuales son utilizadas por los grandes carnívoros como zonas de alimentación; estos recursos alimenticios conforman la dieta principal de las especies de robalos estudiadas.

Teniendo en cuenta que los procesos de competencia están definidos por los recursos compartidos y las conductas de alimentación en el mismo espacio y tiempo por parte de los depredadores, se propone que a pesar de las similitudes encontradas en la dieta de los robalos, los recursos pueden ser explotados en diferentes proporciones y momentos del día, por lo que se conforma un gradiente trófico preferencial. Estas diferencias podrían estar relacionadas con características anatómicas específicas (ejemplos: la talla y los estadios de desarrollo) que influyen en el desempeño de estas especies durante la captura de las presas.

CONCLUSIONES

La dieta del género *Centropomus* está concentrada en tres grupos de presas: peces, crustáceos y moluscos, lo que revela una clara tendencia carnívora, con un alto grado de especialización. Siendo los peces del género *Anchoas sp* y crustáceos del género *Litopenaeus* los componentes más importantes de la dieta de los robalos. *Centropomus*

medius es la especie de robalo que presentó el mayor número de componentes tróficos (12) por tanto el de mayor diversidad ($H' = 1.97$). Mientras que *C. nigrescens* fue la especie con la dieta más especializada, al presentar la menor amplitud trófica ($H' = 1.34$). Se registró una mayor sobreposición de nicho en tres de las cuatro especies (*C. robalito*, *C. medius* y *C. viridis*), al compartir más del 78% de los componentes de la dieta, excluyendo a *C. nigrescens*

que tan sólo comparte el 40% de la similitud trófica con el resto de las especies. La coexistencia de las cuatro especies de robalos en el mismo hábitat puede ser explicada por la alta disponibilidad y abundancia del recurso en los sistemas estuarino-lagunares de esta región; además de que éstos son explotados en diferentes proporciones y momentos del día, por lo que se conforma un gradiente trófico preferencial.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, A. J., R. K. WOLFE & C. A. LAYMAN, 2009. Preliminary examination of how human-driven freshwater flow alteration affects trophic ecology of juvenile snook (*Centropomus undecimalis*) in estuarine creeks. Coastal and estuarine research federation. *Revis Estuaries and Coasts* 32:819–828.
- ALLEN, R. G. & D. R. ROBERTSON, 1998. *Peces del Pacífico Oriental tropical*. 2ª. ed. CONABIO/ AGRUPACIÓN SIERRA MADRE/ CEMEX. México, D. F.
- BRIONES, A. E., R. Y. GREEN & B. E. MORALES, 2006. Edad y crecimiento de *Centropomus viridis* del Sistema Lagunar de Teacapán-Agua Brava, sur de Sinaloa y norte de Nayarit. *Memorias del III Foro Científico de Pesca Ribereña. Puerto Vallarta, Jalisco, México*. 41-42 pp.
- BUSSING, W. A., 1998. *Peces de las aguas continentales de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, San José. 468 pp.
- BUSSING, W. A. & M.S. LÓPEZ, 1993. Peces demersales y pelágicos costeros del Pacífico Centro América Meridional. *Revista de Biología Tropical* (1): 0034-7744.
- CARRASSÓN L. DE L., M., 1994. *Relaciones tróficas en las comunidades ícticas bentónicas (de 1000 a 2200 m) del mar Catalán*. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Ciencias.
- CONTRERAS, E. F., 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CONABIO / UAM. 415 p.
- CHÁVEZ, H., 1963. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus* spp.) del estado de Veracruz (Pise. Centrop.), México D.F. *Ciencia* 22 (5): 141-161.
- FRANCO-MORENO, A., V.H. CRUZ-ESCALONA, D.I., ARIZMENDI-RODRÍGUEZ Y L. CAMPOS-DÁVILA, 2012. Hábitos alimentarios y repartición de recursos de seis especies de peces ictiófagos demersales, asociados a los fondos blandos de la plataforma continental de Nayarit-Sinaloa. *Memorias del XIII Congreso Nacional de Ictiología y 1er Simposio de Ictiología, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas*. 121 p.
- GERKING, S.D., 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press. San Diego. 416 p.
- GÓMEZ-GONZÁLEZ, A. E., 2011. *Comunidad de peces del sistema Chantuto-Panzacola, Reserva de la Biosfera La Encrucijada*. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 78 p.
- HYSLOP, J., 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Revis Journal of Fish Biology* 17(41): 1-429.

- INE, 1999. *Programa de manejo Reserva de la Biosfera La Encrucijada*. Instituto Nacional de Ecología. México. 183 p.
- KREBS, C.J., 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers, New York, 653 p.
- MADRID-VERA, J., J.A. RODRÍGUEZ-PRECIADO, R. MERAZ-SÁNCHEZ, V. MORENO BORREGO Y M.A. OSUNA ZAMORA, 2012. Estructura de tallas y biomasa de *Centropomus robalito* capturado como fauna de acompañamiento de camarón en la zona costera marina de Sinaloa y Nayarit, México. *Memorias del VI Foro Científico de Pesca Ribereña. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México*. pp. 111-112.
- MCCUNE, B. & J.B. GRACE, 2002. *Analysis of ecological communities*. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA. With a contribution by Dean L. Urban. 304 p.
- MONTGOMERY, C., 1991. *Diseño y análisis de experimentos*. Ed. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- MUHLIA-MELÓ, A., J. ARVIZU-MARTÍNEZ, J. RÓDRIGUEZ-ROMERO, D. GUERRERO-TORTOLERO, F.J. GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ & A. MUHLIA-ALMAZÁN, 1995. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuicultura acerca de los robalos del género *Centropomus* en México. *Programa de Evolución de Recursos Naturales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste SC. La Paz, Baja California Sur*. 51 p.
- PERERA-GARCÍA, M.A., M. MENDOZA-CARRANZA Y S. PÁRAMO-DELGADILLO, 2008. Dinámica reproductiva y poblacional del robalo, *Centropomus undecimalis* (Perciformes: Centropomidae), en Barra San Pedro, Centla, México. *Revista Universidad y Ciencia* 24(1): 49-59.
- REYES, R., D. RAMOS, I. FRAGA, J. GALINDO Y N. ORTEGA, 2004. *Creación de un banco de progenitores de Robalo Centropomus undecimalis, Bloch. Evaluación de alimentos artificiales*. Centro de Investigaciones Pesqueras, Comunicación Científica (CIVA). La Habana, Cuba, 814-820 pp.
- RIVERA-VELÁZQUEZ, G., L.A. SOTO, I.H. SALGADO-UGARTE & E.J. NARANGO, 2009. Assessment of an artisanal shrimp fishery of *Litopenaeus vannamei* in a lagoon-estuarine system based on the concept of maximum sustainable yield. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44:635-646.
- ROJAS, J., MARAVILLA, E. Y CHICAS, B. F. 2004. Hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Los Cóbanos y Puerto La Libertad, El Salvador. *Revista de Biología Tropical* 52(1): 163-170.
- SAUCEDO-LOZANO, M., 2000. *Alimentación natural de juveniles de Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1992) y Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) (Lutjanidae: Perciformes) en la costa de Jalisco y Colima, México*. Tesis de Maestría. Universidad de Colima. Colima, Col., México. 68 p.
- TEIXEIRA, R. L., 1997. Distribution and feeding habits of the young common snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae), in the shallow waters of a tropical Brazilian estuary. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 6: 35-46.
- VEGA-CENDEJAS, M.E., 1998. *Trama trófica de la comunidad bentónica asociada al ecosistema de manglar en el litoral norte de Yucatán*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado. Universidad Nacional Autónoma de México. 170 p.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E., C. GARCÍA-MORALES & G. RIVERA-VELÁZQUEZ, 2006. Caracterización de la pesca en un sistema estuarino de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Memorias del III Foro Científico de Pesca Ribereña. Puerto Vallarta, Jalisco, México*. pp. 113-114.

- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E., M.E. VEGA-CENDEJA & J. NAVARRO-ALBERTO, 2008.** Spatial and temporal variation of fish assemblages in a coastal lagoon of the Biosphere Reserve La Encrucijada, Chiapas, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 56 (2): 557-574.
- VILLATORO ÁLVAREZ, V.A., 2006.** *Riqueza ictiofaunística del sistema lagunar Carretas-Pereyra, Chiapas, México y aspectos tróficos de cinco especies de peces.* Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 72 p.

El pez diablo: especie invasora en Chiapas

Ernesto Velázquez-Velázquez, Jesús Manuel López-Vila y
Emilio Ismael Romero-Berny

Museo de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, e-mail: er_velazquez@yahoo.com

RESUMEN

La invasión del grupo de peces llamados *plecos*, en ambientes acuáticos de la cuenca del Grijalva-Usumacinta, se ha considerado una de las mayores amenazas para la biodiversidad acuática epicontinental y las pesquerías de agua dulce en México. Debido a sus características reproductivas, morfológicas y etológicas, es llamada una especie invasora "modelo", con pocos depredadores naturales y una excepcional capacidad de adaptación. Aunque su status taxonómico es incierto, se han reportado dos especies del género *Pterygoplichthys* en Chiapas. El impacto de esta especie se ha evaluado incipientemente en Chiapas a nivel ecosistémico y económico-social. Se reconoce en la invasión de los *plecos* a un problema biológico, ecológico y socioeconómico que requiere de acciones rápidas y puntuales a fin de mitigar su impacto. Uno de estos se enfoca al fortalecimiento de programas para su captura y aprovechamiento en la zona norte de Chiapas.

Palabras clave: especie exótica, impacto, *pleco*, *Pterygoplichthys*, aprovechamiento

ABSTRACT

Invasion group called *plecos* fish in aquatic environments of the Grijalva-Usumacinta basin is considered one of the greatest threats to epicontinental aquatic biodiversity and freshwater fisheries in Mexico. Due to its reproductive, morphological and behavioral characteristics, is known as an invasive model, with few natural predators and exceptional adaptability. Although its taxonomic status is uncertain, there have been two species of *Pterygoplichthys* in Chiapas. The impact of this species has been assessed incipiently in Chiapas, mainly at ecosystemic and social-economic levels. The invasion of *plecos* has generated biological, ecological and socio-economic problems that require fast and precise in order activities to mitigate its impact. One of these focuses on strengthening programs to capture and use in northern Chiapas.

Key words: exotic species, impact, *pleco*, *Pterygoplichthys*, use

INTRODUCCIÓN

La introducción de especies exóticas es la segunda causa que amenaza de extinción a la biodiversidad a nivel mundial (Vitousek *et al.*, 1996). Este fenómeno actualmente afecta a un 30% de las aves que se encuentran en peligro de extinción, 11% de los anfibios y a un 8% de los mamíferos a nivel mundial (Baillie *et al.*, 2004). Mientras que en los hábitat de agua dulce, ha sido el principal responsable de un aumento significativo en la extinción de especies nativas (Welcomme, 1988).

Una especie exótica o introducida es aquella que se introduce de un país extranjero, por otro lado, este término se ha aplicado para referirse a especies no na-

tivas que ocurren más allá de sus rangos históricos de distribución, como resultado de movimientos hechos por el ser humano (Contreras-Balderas & Escalante-Cavazos, 1984). La IUCN (2000) define a una exótica como "aquella especie que se establece en ecosistemas o habitats naturales o semi-naturales, la cual es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa, cuyas consecuencias pueden ser desastrosas". Otro término que se ha utilizado de manera similar es el de *especie invasora*, la cual es considerada como "aquella especie que alcanza un tamaño poblacional capaz de desplazar o eliminar a otras especies dentro de un hábitat o ecosistema, alterando la estructura, composición y funcionalidad de éste, las cuales pueden ser introduci-

das o nativas” (SEMARNAT, 2002). A estas últimas se les conoce como especies trasladadas (transplantada) o transfaunadas, cuando su traslado (de manera no natural) se da de una región a otra dentro de un mismo país (Contreras-Balderas & Escalante-Cavazos, 1984). Sin importar la definición, las especies exóticas, invasoras o trasladadas, presentan efectos similares (en la mayor parte de los casos efectos negativos) sobre la diversidad biológica nativa y como consecuencia tienen impactos económicos, sociales y medioambientales.

LOS PECES DIABLO EJEMPLO DE ESPECIES INVASORAS

El pez diablo, también conocido como plecos, limpiapeceras o limpiavidrios; pertenecen a un conjunto de peces conocidos como peces-gato armados de la familia Loricariidae, de la cual se conocen hasta el momento más de 684 especies en el mundo (Nelson, 2006). Los plecos son un grupo de especies nativas de la cuenca del Amazonas en Sudamérica, incluyendo Costa Rica y Panamá. Los miembros de esta familia pueden ser encontrados en riachuelos de agua rápida en lugares poco elevados hasta altitudes superiores a los 3 000 m. “Pleco” o “plecostomus” es el nombre usado en los acuarios para las especies de muchos géneros de esta familia (Nelson, 2006).

Los loricáridos del género *Pterygoplichthys* son originarios de la cuenca alta del río Amazonas en Brasil y Perú, del río Madeira en Brasil y Bolivia y el río Orinoco (Weber, 1992; Page & Robins, 2006). Su popularidad como peces de acuario ha facilitado su introducción y subsecuente establecimiento de muchas especies en ecosistemas no propios de ellas (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2007).

La invasión reciente del pez diablo, ha sido considerada como una de las mayores amenazas para la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos continentales, y para las pesquerías de agua dulce en México, desde su introducción en los cuerpos de agua epicontinentales (ríos, lagos, lagunas, esteros) del país, se han expandido alarmantemente en unos cuantos años (Mendoza *et al.*, 2007).

Dentro de las características que la hacen una especie invasiva destacan su: a) reproducción precoz b) alta tasa reproductiva c) hábitos d) cuidado parental. Además de la presencia de escamas con fuertes espinas y placas óseas (figura 1), que le permiten librarse de sus depredadores (aves y cocodrilos); además son peces muy territoriales y agresivos.

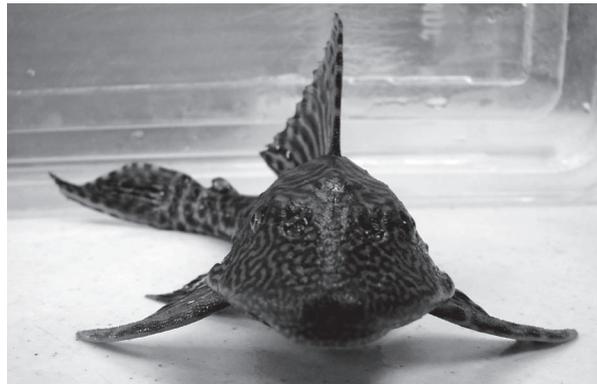


FIGURA 1

Morfología externa del pez diablo (*Pterygoplichthys pardalis*).

Presentan un estómago grande y muy vascularizado, lo cual funciona como un pulmón que le permite tomar aire atmosférico y resistir por mucho tiempo fuera del agua. Tienen una fecundidad desde 800 hasta 1500 huevos por hembra, que aunado al cuidado parental asegura una alta tasa de supervivencia larval. Son peces generalmente de tallas medianas, sin embargo las especies del género *Pterygoplichthys* pueden llegar a medir entre 50 y 70 cm de longitud total.

INVASIÓN EN CHIAPAS

Aunque en México fueron detectados en 1995 en el río Mezcala y la presa Infiernillo (cuenca del río Balsas) (Guzmán & Barragán, 1997; Mendoza *et al.*, 2007), su presencia en Chiapas fue reportada por pescadores del río Grijalva justo agua abajo de la presa Peñitas en el 2003, cuando se llevaron los primeros ejemplares al Museo de Zoología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Desde entonces se ha reportado la presencia de *Pterygoplichthys pardalis* en numerosas localidades de la parte baja de la cuenca Grijalva-Usamacinta (Ramírez-Soberón, 2004; Contreras-Balderas *et al.*, 2006; Romero-Berny *et al.*, 2006; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2007) y probablemente se ha dispersado hacia la parte alta de la cuenca. Los registros obtenidos sugieren que estos peces se han establecido con éxito en todos los cuerpos de agua de la zona norte de Chiapas (sistemas fluvio-lagunares de la planicie del Golfo en los municipios de Reforma, Pichucalco, Salto de Agua, Catazajá, Palenque y La Libertad) (figura 2). De manera particular para el río Grijalva, se cuenta con registros marginales hasta la cortina de la presa Peñitas, lo que ha impedido su desplazamiento hacia el curso superior del río.



FIGURA 2

Pez diablo, colectado en lagunas del municipio de Reforma, Chiapas.

IMPACTOS ASOCIADOS

Su éxito en ambientes ajenos ha provocado grandes *daños tanto económicos* como ambientales, como son problemas de sedimentación y turbidez en ríos y embalses, debido a su comportamiento reproductivo (Devick, 1989; Mendoza *et al.*, 2007), *mortalidad de aves acuáticas* al tratar de ingerir a estos peces (Bunkley-Williams *et al.*, 1994), y *desplazamiento de especies nativas*, de diversas formas entre las que destacan la ingestión incidental de sus huevos y la competencia por recursos alimenticios. También acarrear *pérdidas económicas al dañar las redes usadas por los pescadores locales* y *reducción de la producción de especies locales* (figura 3), tanto de peces como de langostinos (Chávez *et al.*, 2006; Contreras-Balderas *et al.*, 2006; Romero-Berny *et al.* 2007; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2007).



FIGURA 3

Peces diablo capturados en los sistemas lagunares del municipio de Reforma, Chiapas.

STATUS TAXONÓMICO

Existen al menos seis especies de *plecos* establecidos en el medio silvestre, fuera de su área de distribución, y se han convertido en especies invasoras en diversas regiones del planeta, como México, Guatemala, Estados Unidos, Taiwán, Filipinas, Singapur, Japón. Aunque se ha reportado la presencia de dos especies de *plecos* en Chiapas (*P. multiradiatus* y *P. pardalis*), el estatus taxonómico de las poblaciones es incierto, debido a la complejidad del grupo y probablemente a efectos de hibridación (Contreras-Balderas *et al.*, 2006) (figura 4), por lo que una de las tareas urgentes es determinar la o las especies de *plecos* que se han establecido en la cuenca del río Grijalva-Usumacinta.

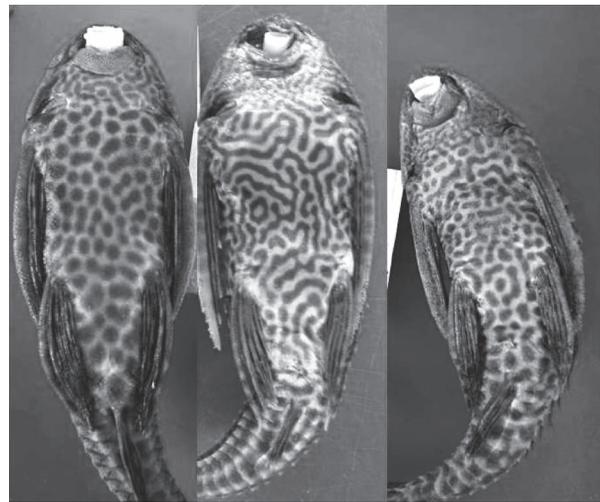


FIGURA 4

Diversas especies de *plecos* capturadas en Chiapas.

IMPACTOS ESPERADOS DEL PEZ DIABLO EN CHIAPAS

Los impactos esperados debido a la introducción del pez diablo en los ecosistemas dulceacuícolas de Chiapas podemos abordarlos en dos niveles 1) ecosistémico y 2) económico-social. A nivel de ecosistemas podemos enumerar los siguientes impactos: a) *Muerte masiva de aves acuáticas*, particularmente pelicanos, b) *daños ocasionales a manatíes*, a los cuales ahuyentan con su comportamiento agresivos, c) *reducción de poblaciones de peces nativos*, algunas de ellas endémicas, d) *transmisión de enfermedades y parásitos*, e) *cambios en la estructura de los hábitats acuáticos*, por sus hábitos alimenticios que resultan en la re-suspensión del sedimento y en cambios en el tamaño y la distribución de las partículas en el fondo, f) *degradación de los taludes de los*

ríos y lagos, al anidar, cavan grandes y numerosas galerías de hasta un metro de profundidad, desplazando enormes cantidades de sedimento; por lo que perturban la estabilidad de las riveras, aumentan la erosión e incrementan significativamente la turbidez del agua. Dentro de los *impactos económicos y sociales esperados* se enlistan: a) *pérdidas económicas* ocasionadas por el impacto a las pesquerías locales; particularmente de tilapias y peces nativos, al dominar los ambientes ecológicos de estas especies, se constituyen en la principal especie de captura, sin tener ningún valor comercial; además su captura incidental provoca daños a los equipos y artes de pesca, b) *costo social significativo*; al quedar sin empleo los pescadores dedicados a la captura comercial de la tilapia y otros peces nativos, c) *Impactos a la salud*, en las redes de pesca muchos plecos quedan enredados, causando daños severos a las redes, por lo que los pescadores las abandonan en las riveras, junto con los peces, que se descomponen al aire libre d) *impactos sobre el turismo local*; al ser muy abundantes en los ríos, los bañistas pueden sufrir daños por la pinchadura que ocasionan las enormes espinas dorsales de estos peces, lo que paulatinamente los aleja de los balnearios.

CONCLUSIONES

La invasión de los peces diablo requiere de acciones rápidas y puntuales, al menos en el ámbito estatal, cuyas necesidades de acción política y de investigación científica deberán estar enfocadas a:

1) *Establecer un programa de fomento a la captura del pez diablo*; fomentar la captura y comercialización del pez diablo en áreas de gran abundancia, como el sistema lagunario de Catazajá y lagunas del municipio de Reforma, de tal forma que se puedan congelar y aprovecharlos como alimento de cocodrilos; ya que sabe que uno de los depredadores naturales de los plecos es el cocodrilo; esto abre la posibilidad de canalizar la captura hacia granjas o zoológicos que cuentan con estos animales (por ejemplo el Zoológico Miguel Álvarez del Toro, de Tuxtla Gutiérrez)

2) *Programa elaboración de subproductos: harina de pescado a base del pez diablo*; la harina de pescado es la mejor fuente de energía concentrada para la alimentación de animales. Con un 70% a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible, su contenido de energía es notablemente mayor que muchas otras proteínas animales o vegetales ya que proporciona una fuente concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3,

DHA y EPA indispensables para el rápido crecimiento de los animales. Se utiliza como alimento para aves, cerdos, rumiantes, vacas lecheras, ganado vacuno, ovino y el desarrollo de la piscicultura, disminuyendo notablemente los costos de producción industrial de estos animales por su rápido crecimiento, su mejor nutrición, la mejora de la fertilidad y la notoria disminución de posibilidades de enfermedades.

3) *El pez diablo como alimento humano*, el pleco tiene un porcentaje de carne de alrededor del 20 % de su peso. Esto pudiera parecer poco, sin embargo la calidad biológica de su carne es excelente: presenta 85 % de proteína en base seca y una digestibilidad cercana al 98%. Esto quiere decir que si ingieres 100 g de carne seca de pleco 85 g son proteína y de estos 83.3 g los va a aprovechar tu cuerpo.

4) *La harina del pez diablo como abono orgánico*, la harina de pescado es una buena alternativa para sustituir parcialmente (50%) las aplicaciones de fertilizantes químicos nitrogenados. Su alto contenido de nitrógeno del pez diablo presenta un efecto positivo en el desarrollo y producción de ciertas especies como la calabacita. La combinación que favorece el desarrollo y la producción se obtiene con 50% de urea y 50% de harina de pescado, también ha dado buenos resultados en el cultivo de la fresa.

5) *Uso de harina y aceite de pescado en alimentos para rumiantes*. La región norte del estado de Chiapas (tierra caliente) es una zona ganadera, en la cual se puede emplear la harina de pescado en alimentos para rumiantes, ya que la harina de pescado es rica en aminoácidos esenciales que son beneficiosos para la salud de los humanos y animales, se propone la utilización de la harina del pez diablo como agente enriquecedor de alimento para ganado.

La prevención será siempre menos costosa, en términos ambientales y económicos, que cualquier actividad de manejo, control o erradicación de especies exóticas invasoras. Entendiéndose que el control implica mantener a la población problema con baja abundancia, a través de un esfuerzo constante y sostenido a largo plazo; mientras que la erradicación busca la eliminación total de la población y concentra el esfuerzo en un periodo definido. Debido a que muchas especies introducidas suelen dispersarse rápidamente, la erradicación sólo es económica y ecológicamente viable en ciertas situaciones, como en el caso de introducciones recientes. Por lo que es urgente generar un programa de monitoreo, erradicación y control del pez diablo en Chiapas que incluya programas educativos para reducir el riesgo de nuevas introducciones o traslocaciones de poblaciones establecidas.

LITERATURA CITADA

- BAILLIE J. E. M., C. HILTON-TAYLOR & S. STUART, 2004. *IUCN red list of threatened species: a global species assessment*. IUCN. Gland, Suiza. p. 217.
- BUNKLEY-WILLIAMS L., E. H. WILLIAMS, C. G. LILYSTROM, I. CORUJO-FLORES, A. J. ZERBI, C. ALIAUME & N. T. CHURCHILL, 1994. The South American sailfin armored catfish, *Liposarcus multiradiatus* (Hancock), a new exotic established in Puerto Rican fresh waters. *Caribbean Journal of Science*. 30: 90-94.
- CONTRERAS-BALDERAS S. & M. A. ESCALANTE-CAVAZOS, 1984. Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico. En Courtenay W. R. & J. R. Stauffer (eds.). *Distribution, biology and management of exotic fishes*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, EUA. pp. 102-130.
- CONTRERAS-BALDERAS S., E. VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, T. SUBIERA-ROJAS, O. DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ, S. PÁRAMO-DELGADILLO, G. LARA-DE LA CRUZ, C. ESCALERA-GALLARDO, R. MENDOZA-ALFARO Y C. RAMÍREZ-MARTÍNEZ, 2006. Los plecós invasivos en México. *Memorias del X Congreso Nacional de Ictiología*. Querétaro, Querétaro, México.
- CHAVEZ J. M., R. M. DE LA PAZ, S. K. MANOHAR, R. C. PAGULAYAN & J. R. C. VI, 2006. New Philippine record of South American sailfin catfishes (Pisces: Loricariidae). *Zootaxa*. 1109: 57-68.
- DEVICK W. S., 1989. *Disturbance and fluctuations in the Hawiana Reservoir ecosystem. Project F14-R13*. Department of Land and Natural Resources, Division of Aquatic Resources. Honolulu, Hawaii, EUA.
- GUZMÁN A. F. & J. S. BARRAGÁN, 1997. Presencia de bagres sudamericanos (Osteichthyes: Loricariidae) en el río Mezcala, Guerrero. *Vertebrata Mexicana*. 3:1-4.
- MENDOZA R., S. CONTRERAS, C. RAMÍREZ, P. KOLEFF, P. ÁLVAREZ Y V. AGUILAR, 2007. Los peces diablo, especies invasoras de alto impacto. *Biodiversitas* 70:1-15.
- NELSON J., 2006. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons. Nueva York, EUA. 601 p.
- PAGE L. M. & R. ROBINS, 2006. Identification of sailfin catfishes (Teleostei: Loricariidae) in Southeastern Asia. *The Raffles Bulletin of Zoology* 54 (2): 455-457.
- RAMÍREZ-SOBERÓN G., X. VALENCIA-DÍAZ Y M. T. GASPARD-DILLANES, 2004. Nuevo registro de bagres sudamericanos *Liposarcus multiradiatus* y *L. spp.* en las lagunas de Catazajá y Medellín, Chiapas. *Memorias del IX Congreso Nacional de Ictiología*. Villahermosa, Tabasco, México.
- ROMERO-BERNY E. I., E. VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, J. RODAS-TREJO y F. GÓMEZ-JIMÉNEZ, 2006. Nuevos registros de distribución para *Pterygoplichthys pardalis* (Osteichthyes. Loricariidae) en el estado de Chiapas. *Memorias del X Congreso Nacional de Ictiología*. Querétaro, Querétaro, México.
- ROMERO-BERNY E. I., J. RODAS-TREJO Y R. E. RIVERA-OZUNA, 2007. *Conservación de los humedales de Catazajá y La Libertad*. Informe técnico. Dirección de Áreas Naturales-IHNE. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 160 p.
- SEMARNAT, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-SEMARNAT-2001, 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. En *Diario Oficial de la Federación*. 6 de Marzo de 2002. Distrito Federal, México.

- UICN, 2000.** *Guidelines for the prevention to biodiversity loss caused by alien invasive species.* IUCN. Gland, Suiza.
- VITOUSEK P. M., C. M. DANTONIO, L. L. LOOPE & R. WESTBROOKS, 1996.** Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84 (5): 468-78.
- WAKIDA-KUSUNOKI A., R. RUÍZ-CARUS & E. AMADOR-DEL ANGEL, 2007.** Amazon sailfin catfish *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) (Loricariidae) another exotic species established in southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist* 52 (1): 141-144.
- WEBER, C., 1992.** Revision du genre *Pterygoplichthys* sensu lato (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Revue Francaise d'Aquarologie et Herpetologie* 19: 1-36.
- WELCOMME R.L., 1988.** *International introductions of inland aquatic species.* FAO Fish. Tech. Pap., No. 294, Roma, Italia. 318 p.

Uso o desperdicio de agua, estudio en sanitarios de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México

Pedro Vera Toledo¹, Freddy Ernesto Melchor Mimiaga¹
Carlos Manuel García Lara¹, Raúl González Herrera¹

¹ Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento norte poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; México, CP 29039, e-mail: caachis1@hotmail.com

RESUMEN

Se presenta un estudio y sus resultados sobre el uso y desperdicio del agua en los sanitarios del edificio número 3 de la UNICACH, se formuló y aplicó encuestas de opinión enfocadas a educación ambiental y el uso o desperdicio del agua. Se encontró que alrededor del 70% de encuestados dice tener conocimientos sobre el cuidado y uso correcto de los recursos en este caso el agua, sin embargo las conductas de los usuarios del vital líquido, evidencian lo contrario, aunado a un mal diseño de las instalaciones y pobre mantenimiento dan como resultado desperdicio del agua.

Palabras clave: Uso, desperdicio, sanitarios, agua, UNICACH.

ABSTRACT

Presents a study and its results on the use and waste of water in the toilets of the building number 3 of the UNICACH, was formulated and applied opinion surveys focused on environmental education and use or waste of water, it was found that around 70% of respondents says having knowledge about the care and proper use of resources in this case water, however the behavior of the users of the vital liquid, demonstrate otherwise, coupled with a poor design of the facilities and poor maintenance are as a result waste of water.

Key words: Use, waste, toilets, water, UNICACH.

INTRODUCCIÓN

En 1972, científicos unidos en el llamado Club de Roma, publicaron el informe *Los límites del crecimiento*, que planteó las dificultades del crecimiento poblacional y económico, en términos de la limitada disponibilidad de materias primas y energía, así como de la contaminación generada, en otras palabras la problemática que en algún momento se agoten los recursos, uno de los más sensibles es el agua (Chacón, 2012).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, en México más de 12 millones de personas no cuentan con agua potable; en contraste, una familia promedio formada por cuatro personas consume diariamente 800 litros de agua, de los cuales desperdicia cotidianamente 300 litros en diversos usos tales como lavar los trastes y no cerrar la llave (25 litros por minuto); lavarse los dientes / dejar correr el líquido (20 litros); lavar el automóvil con manguera 1,580 litros (calculando 15 minutos continuos que

cubriría las necesidades básicas de 290 personas) y las constantes fugas del baño o WC, quepodrían significar un derroche de 100,000 litros al día. Lo lamentable es que en muchos casos este desperdicio podría solucionarse utilizando un vaso o un par de cubetas (Pertzel, 2011).

La educación ambiental para el desarrollo sostenible exige, en esta materia, resaltar la importancia de una reserva de agua de calidad, pero también identificar claramente las fuentes de contaminación del agua -tanto de la lluvia, como de la fluvial y subterránea-, de forma que el alumno comprenda la noción de imputabilidad, es decir, las causas eficientes de esa contaminación, las actividades que las provocan, y las responsabilidades que compartan, asociando los costes de la depuración de las aguas de consumo doméstico con los beneficios económicos de los contaminadores (Kramer, 2003).

A nivel nacional en 2003 se suministraron 320,690 litros por segundo para consumo humano, de los cuales 95% por lo menos fue desinfectado y 26% potabilizado,

en su gran mayoría por el proceso de clarificación completa. Estas cifras significan que se suministran alrededor de 264 litros por día por habitante en promedio a nivel nacional, lo que está por arriba de lo mínimo recomendable según la ONU: 50 litros diarios por habitante para cubrir las necesidades mínimas básicas (alimento y aseo) y 100 litros para satisfacer las necesidades generales (SEMARNAT, 2004).

Finalmente los alumnos deberían adquirir conciencia de la importancia de economizar agua, considerando a este líquido como un recurso precioso y escaso, vital para todos nosotros y nuestros descendientes (Kramer, 2003).

La televisión constituye la principal fuente de información. Los problemas ambientales son la acumulación de la basura y el desperdicio del agua. Son muy pocos que refieren la inexistencia de problemas ambientales (Calixto y García, 2008).

En el pasado el agua fue tratada como un recurso inagotable. Esta postura ha llevado a usos extravagantes y dispendiosos del agua. En los países de desarrollo, una familia que vive en una zona donde hay que acarrear el agua de un pozo a varios kilómetros considera que unos 4.5 litros diarios por miembro bastan para todas las necesidades esenciales, incluyendo la comida y el aseo personal. Por su parte, en el hogar característico de las naciones desarrolladas consumen en promedio 680 litros diarios por persona y si se añaden todos los usos indirectos la cifra per cápita aumenta en 6,056 litros. Del mismo modo, es posible que un campesino reparta cuidadosamente el agua en cada plato con un cazo, en tanto que los sistemas modernos comunes de riego inundan todo el campo. Esto no quiere decir que el mundo desarrollado debería adoptar los hábitos de países en desarrollo, sino que el consumo de agua es reducible en 75% o más sin que la gente sufra grandes apuros. Gracias a tales disminuciones satisfaceremos nuestras necesidades y prevendríamos las del ecosistema y las generaciones venideras (Nebel y Wright, 1999).

La problemática de desperdicio de agua se encuentra en todo el planeta debido a múltiples factores como falta de educación ambiental, inconciencia, mal estado de instalaciones que proporcionan este líquido o falta de planeación para el suministro, pero no todas las causas se encuentran en el mismo lugar, así como tampoco se desperdicia la misma cantidad de agua en todos los lugares.

Para evaluar el manejo que se hace al agua en la Facultad de Topografía de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas se decidió realizar la investigación para conocer si la problemática se presentaba, en que cantidad y el porque se presentaba. La importancia de esta

investigación es de sumo interés porque se generaliza el comportamiento y los aspectos de cualquier universidad así como también el conocimiento en datos cuantitativos y cualitativos que pueden servir como base para la gestión y educación ambiental en la universidad.

METODOLOGÍA

Para estimar el desperdicio y gasto de agua en los sanitarios del edificio 3 se dividió el estudio en 3 partes:

Primer parte: Se elaboró y aplicó una encuesta sobre educación ambiental a una muestra de 100 alumnos que utilizan el edificio y sanitarios, los alumnos cumplían la condición de usar esos sanitarios y querer contestar la encuesta. De manera complementaria se realizaron observaciones de manera cualitativa durante una semana en el horario desde las 7:00 hasta las 14:00 horas, del comportamiento del personal y los alumnos en el cuidado del agua.

Segunda parte: Consistió en un recorrido para el reconocimiento de las instalaciones, con búsqueda de fugas de agua en los muebles del sanitario: tazas de baño, mingitorio, lavabos además de tuberías o desviaciones en la operación de los sistemas hidráulicos, considerando a éstas como desperdicio de agua.

Tercera parte: Se realizaron las estimaciones de los flujos de la operación de los distintos muebles del sanitario, así como los promedios de usos de los mismos por los usuarios. Para calcular el flujo de agua se empleó la ecuación 1:

$$F = \frac{V}{T} \quad \text{ec. 1}$$

Donde: F= flujo del agua en l/h, V= volumen en l y T=tiempo en h.

Utilizando la ecuación 1, se estimó el flujo en mingitorios, lavabos, tazas de baño y toma de agua para cálculo de gasto de agua en uso "normal".

Mingitorio. Se cubrió la salida de drenado para después descargarlo, posteriormente se mide el tiempo antes de que rebose, después con el recipiente aforado se vacía el agua para obtener el volumen en litros y posteriormente se calculó el flujo.

Lavabos. Con la ayuda de un recipiente aforado a 1 l, se abrió el grifo y llave de paso, se cronometró, hasta que el recipiente se llenó.

Tazas de baño. Se identificó la capacidad del tanque, se cronometró el tiempo de descarga. Para todos los casos se utilizó, un cronometro marca Casio.

Se estimó el tiempo promedio en que una persona usa los muebles de los sanitarios, para ello se cronometró el uso del mobiliario sanitario por usuarios durante 3 días, con estos datos se obtuvo el promedio de los tiempos utilizados por los usuarios para cada uno de los muebles.

El monitoreo en el horario desde las 7 hasta las 13 horas, durante una semana. Con los datos de tiempo promedio y flujo de cada mobiliario se generó un flujo promedio para representarlo como las veces que una persona utilizaba el mobiliario y así obtener el gasto de agua de uso "normal".

Para el caso de la detección de fugas en los sistemas hidráulicos se colocaron recipientes para la captación del agua desperdiciada por un tiempo de 6 horas, de igual forma se llevo a cabo el monitoreo de la fuga durante una semana en el horario establecido.

RESULTADOS

Primera parte: Del cuestionario se obtuvieron las siguientes respuestas:

En promedio se tienen que 250 personas entre alumnos, trabajadores y administrativos utilizan los sanitarios del edificio III, a este universo se aplicó 100 encuestas, la muestra estuvo compuesta de 73% de hombres y 23% de mujeres.

La respuesta para la primera pregunta: ¿Tienes conocimientos de educación ambiental?, con únicamente dos posibilidades de respuesta Sí y No, el 70% contesta afirmativamente y el 30% que No. Para la segunda pregunta: ¿Aplicas la educación ambiental en tu vida diaria? Con tres posibilidades de respuesta: nada, medio o mucho, los encuestados respondieron 8% nada, 19% mucho y el 73% medio.

La tercera pregunta: ¿Te importa la problemática del desperdicio de agua? También con tres opciones (nada/medio/mucho) las respuestas fueron: al 85%, les importa mucho y al 15% medio, sin embargo, y en contraposición por las conductas observadas la mayoría no hace uso de los conocimientos con respecto al cuidado del agua, esto queda evidente, en lo observado durante la semana de estudio, donde se contabilizó que el 70% de los casos en que los hombres iban a orinar preferían usar la tasa del sanitario y no el mingitorio, lo que conlleva a producir un gasto mayor de agua y por ende se considera desperdicio ya que cada descarga de la tasa es de 2,751.6 l/h y del mingitorio 1,000 l/h, por otra parte al lavado de manos dejan 4.85 segundos abierta la válvula, cuando el promedio es de 360 l/h, lo que repercute en 0.48 l desperdiciados por usuario con esta conducta.

¿Crees que hay desperdicio de agua en tu facultad? (sí/no), es la cuarta pregunta, donde el 85% responde que sí y solo el 15% dice que no existe desperdicio de agua. A manera de contraste se planteó la quinta pregunta, Si ves una fuga de agua, ¿Qué haces para solucionarlo?, el 59% contestó, reportarlo, sin decir a donde o con quien, el 18%, con una acción física como cerrar válvulas u otra similar, el 17% contestó que ambas anteriores, finalmente el 6% contestó que nada.

La sexta pregunta formulada fue: ¿Cuáles crees que sean las causantes del desperdicio de agua en tu facultad?, a lo que el 38% contestó que por inconsciencia de usuarios y administradores, 23% falta de educación ambiental, 21% se lo atribuye a las instalaciones deficientes, 10% no saben y el 8% considera que no tiene causas.

Finalmente para la pregunta siete: ¿Qué soluciones propondrías para combatir la problemática?, 63% de los encuestados respondieron que difundir información con fines educativos y de concientización a través de auditorías, carteles, medios de comunicación, el 32% que soluciones políticas (como sanciones), tecnológicas y estratégicas (como regulación del agua, rediseño de sanitarios y tuberías, personal más capacitado, etc.) y el 5% no sabe qué proponer.

Segunda parte. Del recorrido se contabilizaron nueve fugas en tuberías y lavabos, válvulas y mingitorios, en total el desperdicio calculado de fue de 3.44 l/h.

Tercera parte. Los sanitarios ubicados en el edificio 3, de la ciudad universitaria, cuenta con 7 tazas, 4 lavabos, 2 mingitorios y una toma de agua, el flujo que se utiliza normalmente es de 4.13 litros para las tazas, 0.48 litros para los lavabos, 1.23 litros para mingitorios y 6.62 litros para la toma de agua, en total el flujo calculado fue de 106.55 l/h. En términos generales de flujos y desperdicios se presentan en la tabla 1 y 2.

El gasto estimado por persona fue 2.64 l, en las 6 horas que se extendía el tiempo de monitoreo para cada día del estudio, por otra parte el gasto estimado por persona al día asciende a 10.56 litros.

Flujos	Cantidad l/h
Promedio	106.55
Desperdicio promedio	3.44
Por persona	0.44

TABLA 1

Flujos y desperdicios de agua en sanitarios del edificio III de la UNICACH.

Mobiliario	Tiempo promedio (seg.)	Tiempo promedio (hora)	Flujos	Flujo promedio
Lavabo	4.85	0.0013	360.00	0.48
Mingitorio	4.43	0.0012	1,000.00	1.23
Escusado	5.41	0.0015	2,751.60	4.13
Toma de agua	13.70	0.0038	1,740.00	6.62

TABLA 2

Flujos promedio de los distintos muebles.

El flujo promedio es la cantidad de litros que se gasta en el tiempo promedio en que las personas usan el mobiliario.

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los resultados de las encuestas, monitoreos y las observaciones realizadas durante el estudio se concluye que:

El uso de agua en estos sanitarios es del orden de 106.54 l/h y que existe 3.45 l/h de desperdicio de agua, fundamentalmente por falta de educación ambiental por parte de alumnos, trabajadores y administrativos para el caso del personal de mantenimiento, se evidenció poca importancia a las fugas (goteras en las tuberías y toma de agua), al término del estudio se colocaron recipientes como colectores y se utilizó silicón para obstruir fugas.

En relación con la conducta observada a usuarios varones, el 71% de los casos en que los hombres iban a orinar preferían usar la tasa en lugar del mingitorio, lo que garantiza desperdicio, lo anterior tiene una estrecha relación en términos de diseño de las instalaciones, los mingitorios están descubiertos, es decir, desde afuera de

los baños se puede observar quién está ocupándolos, por tanto, el diseño de los sanitarios influye en el uso de estos.

El gasto de agua de los sanitarios de la Facultad de Topografía en promedio por alumno de un turno de 6 horas es de 2.64 litros y se considera que el gasto de agua entra en condiciones “normales”, sin embargo el desperdicio en el mismo lapso es de 20.69 litros y a diferencia del gasto de agua, este sí representa un problema sin hacer nada para arreglarlo. A pesar de que la gran parte de la población está consciente del problema, se infiere falta de interés de una parte de los usuarios y trabajadores.

Los resultados de la parte cualitativa indican inconsciencia, ya que no hay impedimentos políticos, tecnológicos, ni sociales para llegar a un acuerdo en la facultad con los alumnos, personal de mantenimiento y profesores de manera que el desperdicio de agua o uso innecesario de esta no ocurra. Además, es necesario un programa de mantenimiento a las instalaciones que se aplique rigurosamente, para evitar goteos y desperdicios en tuberías, válvulas y demás muebles.

Otro aspecto esencial corresponde a una aplicación del plan de educación ambiental universitario, de manera permanente orientado sobre todo a alumnos de nuevo ingreso, este plan debe contar con indicadores claros y precisos sobre el desempeño del mismo. Así como el rediseño de las instalaciones para evitar, que este influya en conductas que incrementan esta problemática.

Si bien este estudio se desarrolló en el edificio III de la Facultad de Ingeniería Topográfica, los resultados se infieren son muy homogéneos en la UNICACH, por lo cual se recomienda se apliquen las conclusiones de este trabajo a todos los edificios de Ciudad Universitaria, lo cual implicará un crecimiento en materia de educación ambiental de los estudiantes de esta universidad, pero adicionalmente en la educación de sus familias y amigos cercanos, lo cual multiplica el impacto y beneficios sociales, económicos y ambientales.

LITERATURA CITADA

- CALIXTO-FLORES, R. y GARCÍA-RUIZ, M., 2008.** *Representaciones de educación ambiental en los profesores en formación.* Universidad Pedagógica Nacional, México.
- CHACÓN, R., 2012,** *Resumen los límites del crecimiento.* Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Consultado en línea en acading.org.ve
- KRAMER, F., 2003.** *Educación ambiental para el desarrollo sostenible.* Catarata.
- NEBEL-BERNARD, J.T. y WRIGHT, R., 1999.** *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible.* Pearson Educación.
- PERTZEL, A., 2011.** *La realidad del agua: desperdicio, sobrexplotación y mala distribución.* Editorial Contenido, S.A.
- SEMARNAT, 2004.** *Dirección general de estadística e información ambiental. Capítulo 7 Agua.* Consultado en línea en semarnat.gob.mx.

Panorama sobre accidentes durante el transporte de materiales y residuos peligrosos en el período de 2000-2010 en San Luis Potosí, S.L.P.

Belén Ruiz Pinto¹, María Luisa Ballinas Aquino¹, Claudia Yazmín Ortega Montoya²

¹ Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, e-mail: belen.ruiz.pinto@hotmail.com, maluballinas@hotmail.com. | ² Universidad Autónoma de San Luis Potosí, e-mail: clauditazul@hotmail.com

RESUMEN

A lo largo del tiempo, el desarrollo industrial se ha asociado tanto a la utilización de materiales peligrosos como a la generación de residuos peligrosos, siendo vital el transporte de estos materiales para la realización de las actividades económicas de los países. El presente trabajo describe la situación del estado de San Luis Potosí en torno a los accidentes durante el transporte de materiales y residuos peligrosos, y cuáles son las medidas de seguridad con las que operan las diferentes empresas dedicadas a este rubro, utilizando la investigación documental en las instancias gubernamentales y en fuentes de información masiva, que permitieran conocer los accidentes sucedidos en el período de 2000-2010, así como los materiales vinculados a estos y las medidas de seguridad con las que operan las diferentes empresas dedicadas a este rubro. En el estudio se encontró que el 60% de los accidentes ocurridos en el período de estudio, han sucedido dentro de la zona centro del estado de San Luis Potosí, con lo que el riesgo aumenta por la presencia de un núcleo poblacional.

Palabras claves: Riesgo, accidentes, materiales peligrosos, transporte.

SUMMARY

Overtime, industrial development has been associated to both the use of hazardous materials and the generation of hazardous waste, being the transport of these materials, vital to the realization of the economic activities of the country. This paper describes the situation of the State of San Luis Potosí, about accidents during transportation of hazardous materials and wastes and what security measures with different operating companies engaged in this area, using documentary research government bodies and massive information sources, which enable it to know the accidents that occurred in the period 2000-2010, as well as materials related to these security measures and the different operating companies engaged in this field. The study found that 60% of accidents occurred in the study period, have happened in the downtown area of the State of San Luis Potosí, which increases risk by the presence of a population center.

Key words: Risk, accidents, dangerous materials, transport.

INTRODUCCIÓN

El transporte de material peligroso que incluye sustancias explosivas, gases, líquidos inflamables, sustancias venenosas, infecciosas, oxidantes y material radioactivo, implica riesgos para los habitantes de las áreas urbanas y suburbanas por las que transita el transporte de dichos materiales, así como para los usuarios de las carreteras. Cuando estos productos se involucran en un accidente de tránsito, la gravedad de sus consecuencias son aún más peligrosas, teniendo un área de afectación mayor (Montúfar *et al.*, 2010).

El peligro que representa el manejo, almacenamiento y transporte de sustancias químicas, reside en la probabi-

lidad de ocurrencia de un fenómeno químico tecnológico, el cual incluye incendios, explosiones, fugas tóxicas y radiaciones que se generan por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear, con consecuencias a la vida humana, el medio ambiente y los bienes materiales (*Diario Oficial de la Federación*, 2006).

En México, el movimiento de materiales a través de la red carretera es variado, tanto en el tipo de material como en la cantidad. De acuerdo a la información contenida en la base de datos de Acarmex (1996-2000), algunas de las entidades que cuentan con gran cantidad de industrias son

también las que tienen un número elevado de accidentes, tal es el caso de los estados de Veracruz, México, Puebla, Michoacán y Tamaulipas.

De acuerdo con los datos de CENAPRED (2011) se registra un mayor número de accidentes en sitios como los centros de producción industrial, centros de distribución y comercialización de productos, lugares donde se desarrollan actividades turísticas y sociales, así como en sitios donde se realizan actividades agrícolas y de extracción.

La ubicación geográfica privilegiada del estado de San Luis Potosí, lo convierte en un sitio fundamental para las comunicaciones en el país, ya que permite la conexión por carretera y ferrocarril a las principales ciudades de la República Mexicana, contando con una distancia similar a las ciudades de Monterrey, Guadalajara y el Distrito Federal (400-450 km). A través del estado cruzan doce carreteras federales, constituyendo un paso obligado para el transporte de materiales hacia todos los puntos donde se llevan a cabo actividades industriales, comerciales y de servicios (SEDECO, 2010).

A partir de esta situación surgen las preguntas de investigación que dan origen a este trabajo:

- ¿Cuál es la situación actual referente a los accidentes durante el transporte de materiales peligrosos y las medidas de seguridad que las empresas transportadoras de la ciudad de San Luis Potosí tienen ante estos eventos?
- ¿Cuál es la situación actual de las empresas e instancias gubernamentales como actores institucionales ante los accidentes durante el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos?
- ¿Cuáles son los riesgos que se deben controlar ante estos eventos?

López *et al.* (2010), afirman que los diversos factores que llegan a provocar un accidente durante el transporte de materiales peligrosos son de diversos tipos, entre los que se encuentran los climatológicos del sistema del vehículo, ya sea mecánico o eléctrico, las condiciones de la carretera, la capacitación y vigilancia hacia los transportistas por parte de la empresa, entre otra serie de cuestiones como la intervención de terceros. Ante esta problemática es necesario analizar la implementación de las medidas de seguridad que las empresas realizan ante este tipo de eventos en todo su sistema: previo al viaje, durante el viaje y después del viaje.

Con esta investigación se ha conseguido identificar y describir los principales accidentes ocurridos en el transporte de materiales peligrosos en el estado de San

Luis Potosí en el período 2000-2010; clasificándolos de acuerdo a la causalidad, según la propuesta del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos. También se compararon las medidas de seguridad de cuatro empresas que operan en la ciudad de San Luis Potosí.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El municipio de San Luis Potosí se localiza en la zona centro del estado, tiene las coordenadas 100° 58' de longitud oeste y 22° 09' de latitud norte, con una altitud de 1,860 metros sobre el nivel del mar (figura 1). Sus límites son: Al norte, Moctezuma y Villa de Arista; al este, Villa Hidalgo, Soledad de Graciano Sánchez, cerro de San Pedro y Villa de Zaragoza; al sur, Villa de Reyes; al oeste, Villa de Arriaga, Mexquitic de Carmona y Ahuualulco.



FIGURA 1

Localización geográfica del estado de San Luis Potosí, S.L.P.

La superficie total del municipio de San Luis Potosí es de 1,443.14 km² y representa el 2.38% del territorio estatal. Se localizan formaciones montañosas al norte

del municipio, destacando por su altura: cerro Gordo, El Panalillo, El Divisadero, El Cabo y El Coyote; al sur y oeste se localiza la sierra de San Miguelito, destacando los cerros de Las Peñas Blancas, El Picacho del Fraile, Mesa Redonda, La Yerbabuena, Mesa Las Gallinas, Las Palomas, La Peña, La Campana, El Mezapil y El Borrego. Dentro de la hidrografía del municipio sólo se encuentran arroyos muy pequeños que cruzan esta zona, como son el río Española, el Paisanos y el Santiago; éstos son formados debido a los escurrimientos en temporadas de lluvia, en cuyo tiempo se abastecen las presas de San José y El Peaje, así como de corrientes subterráneas importantes que se localizan al sur y sureste de la ciudad. La distribución climática del municipio se caracteriza por su parte sur, seco templado y semiseco templado; en el norte, seco semicálido; al centro, muy seco templado. Su precipitación pluvial anual es de 372.9 mm. La temperatura media anual es de 16.8°C, con una máxima absoluta de 35°C y una mínima absoluta de 7°C, la temperatura cálida comprende de marzo a octubre y el período frío de noviembre a febrero.

Los pasos que se siguieron en el estudio presente fueron:

1. Consulta de fuentes de información.

a) Archivos municipales y estatales. En los archivos municipales se tiene una amplia gama de periódicos con información de apoyo para la realización de la base de datos.

b) Agencias gubernamentales. A cada instancia se solicitó la información sobre los accidentes ocurridos en los últimos 10 años en el estado de San Luis Potosí. Entre las instancias gubernamentales a las que se solicitó dicha información se encuentran: Bomberos, Protección Civil, PROFEPA, SEMARNAT, Tránsito del Estado, entre otros; para obtener la información sobre la ubicación, fecha y tipo del evento; el material o materiales involucrados y las causas que lo provocaron.

c) Sitios web. Páginas oficiales con información confiable para incluirla en la base de datos.

Para realizar la base de los accidentes se utiliza la categorización propuesta por López (2010), mostrada en la tabla 1:

Categoría	Subdivisión
A. Material peligroso	Propiedades físicas del material, propiedades químicas del material, peligros inherentes y condiciones especiales.
B. Vehículo	Sistema mecánico, sistema de almacenamiento del material, sistema de carga y descarga, sistema de descarga y almacenamiento del receptor, y sistema de seguridad.
C. Personal	Riesgos atribuibles a la falta de capacitación y riesgos atribuibles a la falta de vigilancia.
D. Ruta	Características generales, características ambientales y características de la infraestructura.
E. Riesgos imponderables	Sociales, naturales y tecnológicos.

TABLA 1

Categorización de la información obtenida de acuerdo con la clasificación de López (2010).

Con base en la primera parte de la investigación, se recopiló información sobre los accidentes ocurridos en los últimos 10 años en la zona centro del estado de San Luis Potosí, y con ello se realizó la consulta pública a las instancias gubernamentales como PROFEPA, Protección Civil, el H. Cuerpo de Bomberos, entre otros; de los cuales únicamente PROFEPA, en su Subprocuraduría de Inspección Industrial, contaban con una base de datos sobre los accidentes ocurridos en el estado; sin embargo, esta base sólo cuenta con la información de fecha, tipo de evento, material involucrado, lugar donde ocurrió el evento, haciendo falta la información sobre las causas que originaron los accidentes, lo cual sería muy útil para la gestión del riesgo.

2. Encuesta a cuatro empresas que se dedican al transporte federal de residuos y materiales peligrosos en la ciudad de San Luis Potosí. La encuesta incluyó:

- Materiales y residuos peligrosos más transportados.
- Mantenimiento y renovación de las unidades vehiculares.

- Capacitación de los operadores de las unidades.
- Plan de contingencia.
- Historial de accidentes.
- Medidas de seguridad de la empresa.

3. Análisis estadístico de la información recopilada.

Al finalizar las encuestas aplicadas a las empresas que permitieron el acceso a la información, fueron analizadas mediante procedimientos de estadística descriptiva.

RESULTADOS

La búsqueda de información se amplió hacia la consulta en las hemerotecas local y estatal de San Luis Potosí, ya que en los departamentos de Seguridad Pública municipal y estatal, no se cuenta con esos datos. La información sobre los accidentes se obtuvo de la Subprocuraduría de Inspección Industrial de la PROFEPA y de la consulta pública en las hemerotecas. A continuación se presentan algunas gráficas que nos muestran un panorama general de los eventos ocurridos durante los años del 2000 al 2010.

De los 62 eventos encontrados durante la primera etapa del proceso de investigación, el 65% fueron obtenidos de la consulta pública realizada en las hemerotecas, lo cual hace evidente que la información presente en la base de datos gubernamental consultada (PROFEPA) no es completa.

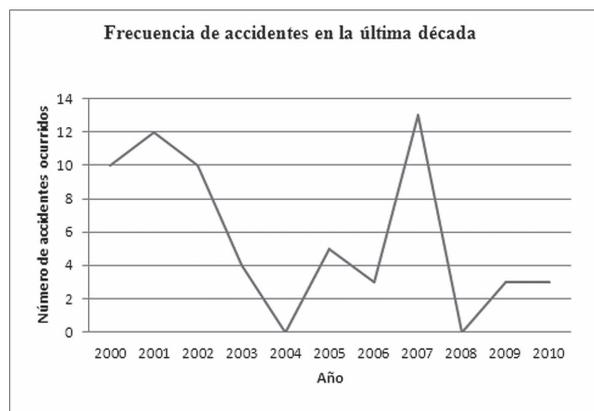


FIGURA 2

La distribución de los accidentes entre los 10 años de la investigación.

Los accidentes durante el período que comprende este estudio, en la zona centro del estado de San Luis Potosí (figura 2), presentan mayor incidencia en los años 2007, 2001 y 2000 con 13, 12 y 10, respectivamente, teniendo cierta incertidumbre en los años 2004 y 2008, ya que no se muestran accidentes ocurridos, lo cual puede deberse a diferentes razones, entre las que se pueden encontrar

la importancia que se le da a estos eventos y a su publicación, y las coyunturas sociopolíticas.

Como se observa en la figura 3, ha habido una mayor incidencia de accidentes con los materiales ácidos (como ácido sulfúrico, ácido acético, entre otros) y con gas L.P.; siendo de vital importancia poner una mayor atención, ya que son materiales con características muy impactantes, tanto para el medio ambiente como para la sociedad que está cercana al accidente, pudiendo provocar consecuencias mayores.

El 60% de los accidentes ocurridos en el período de estudio, han sucedido dentro de la zona centro del estado de San Luis Potosí, con lo que el riesgo aumenta por la presencia de un núcleo poblacional.



FIGURA 3

Número de eventos en relación con los materiales involucrados en los eventos encontrados que han ocurrido en la zona centro del estado de San Luis Potosí.

Utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG), los eventos fueron ubicados observando que se encontraban dentro de la zona centro del estado de San Luis Potosí, a la cual pertenecen los municipios de San Luis Potosí, Armadillo de los Infantes, Mexquitic de Carmona, Villa de Arriaga, Zaragoza, Tierra Nueva, Santa María del Río, Villa de Reyes, Ahualulco del Sonido 13, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro.

En el mapa (figura 4) se muestra la ubicación de los accidentes, observando que la carretera que conecta a Guadalajara (carretera 80), ha sido la que muestra un mayor número de accidentes. Además de que 51% de los eventos ocurridos durante el período de estudio, han sido dentro de ciudad de S.L.P., lo cual puede deberse a la concurrencia de las vías y de una mayor población vehicular influyendo así con la causa de los eventos.

Debido a las limitantes que existen en el sistema y por parte de las autoridades correspondientes, referente a los registros de los eventos relacionados con el transporte de materiales y residuos peligrosos, únicamente el 47.22% de los eventos cuentan con las causas que originaron dichos accidentes. El hecho de no mostrar esa información supone varias causas, como un posible desprestigio de la empresa que transportaba del material o residuo peligroso, o por falta de informantes que reporten lo ocurrido y/o de peritos que indaguen sobre las causas de los accidentes.

La categoría en la clasificación de las causas de los accidentes denominada *personal* es la causa dominante, con más de 50% de los eventos. Demostrando que gran responsabilidad cae en manos de las empresas, debido a la falta de capacitación del personal, o de vigilancia cuando los operadores de los vehículos realizan su trabajo, ya que en algunos eventos se reporta estado de ebriedad del conductor tiempo de descanso entre viajes y el exceso de velocidad.

La categoría relacionada con las *unidades vehiculares* es la segunda causa más concurrida, lo cual indica nuevamente la responsabilidad de las empresas, puesto que son quienes tienen la obligación de mantener los vehículos en condiciones óptimas para realizar ese tipo de actividades y también evitar este tipo de accidentes.

La carretera federal 80 ha tenido más eventos ocurridos dentro de ella, con un 40% del total de accidentes ocurridos en carretera, esto puede deberse a la mayor concurrencia hacia Guadalajara de los materiales que se transportan en el país. Seguida de la carretera federal 80 está la carretera federal 57 -la cual lleva a la Ciudad de México, D.F.-, con poco menos de una tercera parte de los eventos ocurridos en la zona centro del estado de S.L.P. Las carreteras con más accidentes, así como las causas que los provocaron, se muestran en la tabla 2:

Carretera	Causas de los accidentes
80	50% causado por el personal.
	50% por causas imponderables.
57	33.33% causado por el personal.
	33.33% causado por el vehículo.
	33.33% características ambientales.
49	100% causado por el personal (Falta de capacitación).

TABLA 2

Carreteras con más accidentes y sus causas.

Con referencia a los accidentes ocurridos dentro de la ciudad, las causas implicadas en los 19 eventos (51% de los que ocurrieron en la zona centro, figura 4) fueron:

- 50% debido al personal.
- 37.5% debido al vehículo.
- 12.5% otros imponderables.

El riesgo que implica conducir en el área metropolitana, por la mayor confluencia vehicular que en las carreteras, así como el estrés que este llega a provocar y la imprudencia o falta de capacitación del personal, provocan la mitad de los accidentes.

Más de una tercera parte de los accidentes ocurridos en la ciudad se encuentra dentro de la categoría que se refiere a las unidades vehiculares. Es posible reconocer que las dos principales causas de accidentes pueden ser controladas, a través de un mejor seguimiento de las normas y del reglamento del transporte de materiales y residuos peligrosos, para minimizar este tipo de eventos.

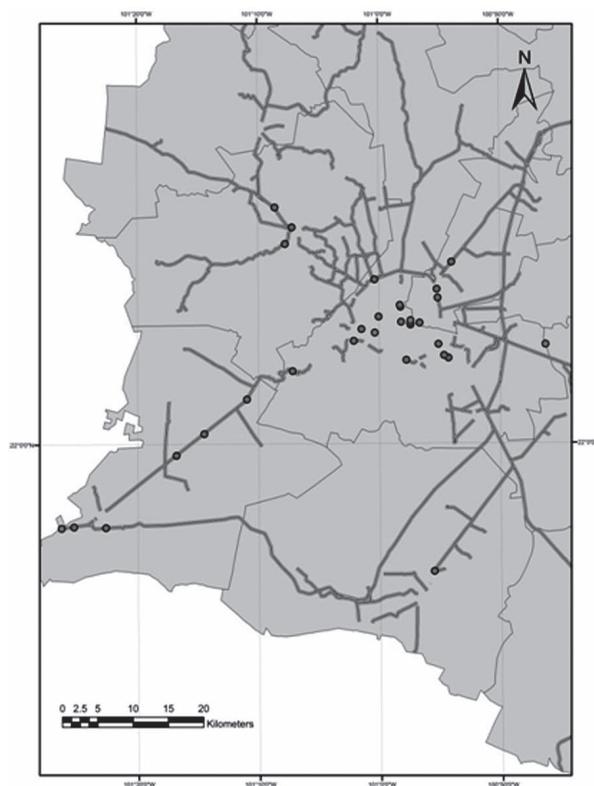


FIGURA 4

Ubicación de los accidentes dentro de la zona centro del estado de San Luis Potosí.

De los 19 eventos ocurridos dentro de la ciudad de San Luis Potosí, según las zonas catastrales, 5 fueron localizados en la zona centro, 3 en Lomas Tamgamanga, 3 en Zona

Industrial, 3 en Soledad de Graciano Sánchez Norte, 2 en Saucito–Terceras, 1 en Morales–Industrial Aviación, y 1 en Soledad de Graciano Sánchez Sur, mostrando que en la zona centro es donde existen más eventos, lo cual puede deberse al tráfico o a la concentración de la atención de los medios de comunicación en la zona Centro, lo cual influiría en la documentación encontrada.

Con relación al tercer objetivo del estudio, se realizaron las encuestas a empresas que están dadas de alta ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). De acuerdo con dicha institución, las empresas que se enlistan en el documento son las que están dadas de alta y las que se pueden consultar en la página oficial de dicha Secretaría.

Como resultado de la consulta se obtuvieron 22 empresas dadas de alta ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Al contactar a dichas empresas, conforme a la información proporcionada por SCT, se obtuvo:

- a. 7 empresas se dedicaban a este giro.
- b. 8 empresas no se localizan en el domicilio indicado.
- c. 7 cambiaron su actividad productiva.

Dentro de las empresas que se dedican a ese tipo de actividad se encuentran:

- Autotransportadora Jumva, S.A. de C.V.
- Autotransporte y Servicio de San Luis Potosí, S.A. de C.V.
- Transportadora Petroquímica del Potosí, S.A. de C.V.
- Transportes Romcal, S.A. de C.V.
- Fletes San Luis, México, S.A. de C.V.
- Fletes Togo, S.A. de C.V.
- Petro Oro, S.A. de C.V.

De las siete empresas que se encontraron en funciones, únicamente cuatro respondieron a la encuesta. Dos de las empresas transportan materiales como diesel, gas L.P. o combustóleo, mientras una transporta residuos peligrosos. Dichas empresas tienen como rutas principales las carreteras federales, tal como está establecido en el reglamento.

Todas las empresas encuestadas cuentan con un programa de mantenimiento preventivo de las unidades, pero no cuentan con un programa de renovación vehicular, ya que por la situación económica no es viable realizar dicha renovación; sin embargo, mencionaron que anteriormente realizaban la renovación de vehículos cada 10 años, porque así se los exigía PEMEX.

De las cuatro empresas encuestadas, tres cuentan con un programa de capacitación para los operadores de las unidades, la cuarta menciona que únicamente la empresa a la que se le presta el servicio de transporte, es la que provee las indicaciones sobre el residuo peligroso que transportará; sin embargo, no se cuenta con un programa interno de capacitación permanente.

Únicamente dos de las cuatro empresas que realizaron las encuestas tienen archivo de los eventos ocurridos, las otras dos manifiestan no haber tenido accidentes durante el transporte de materiales y residuos peligrosos. Una de las empresas que tiene archivo, hace mención de un evento (derrame de diesel), ante el cual se están realizando las acciones correctivas.

Todas las empresas toman medidas de seguridad durante el transporte de materiales y residuos peligrosos como la limitación de la velocidad y el monitoreo de las unidades, pero sólo una empresa menciona como medida de seguridad, la consulta del pronóstico del tiempo, siendo este un factor importante para el establecimiento de medidas preventivas.

Ninguna empresa cuenta con alguna certificación de sus actividades, lo cual es de vital importancia, dada la relación entre el transporte de materiales y residuos peligrosos con la calidad de los procesos que permiten la prevención y la corrección en el caso de presentarse eventos adversos.

CONCLUSIONES

Al consultar a las instancias gubernamentales (Protección Civil, Bomberos, Seguridad Pública municipal y estatal, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente) sobre los accidentes ocurridos durante el transporte de materiales y residuos peligrosos durante el período que comprende el estudio presente, los únicos que contaban con una base de datos sobre esta información era la PROFEPA, en la Subprocuraduría de Inspección Industrial; sin embargo, esta base está incompleta ya que no especifica las causas de los eventos.

Dentro de la primera parte de la investigación se detectaron 62 eventos de los cuales más de la mitad estaban fuera de la base de datos de PROFEPA, obteniéndose de la consulta pública de la hemeroteca, aún sabiendo que dicha información no es siempre confiable, dados los intereses a los que en algunas ocasiones la prensa se encuentra sometida o la falta de conocimiento en la materia. Sin embargo, habiendo entrevistado a un periodista, hizo referencia que dentro del periódico *El*

Sol de San Luis cuando en las notas se dice que informó Protección Civil o alguna autoridad responsable en este tipo de acontecimientos, se considera una fuente válida. Durante la investigación se mencionó que del 42% de los eventos se encontraron las causas, haciendo referencia, además, a que la fuente de información son las notas periodísticas, de las cuales se incluyeron aquellas que indicaban como fuente de información a Protección Civil o alguna instancia gubernamental dictaminadora de lo ocurrido en el lugar de los hechos.

Las autoridades han mencionado que los eventos, en la mayoría de los casos, no son de jurisdicción federal, ya que ocurren dentro de la ciudad. El hecho de que el 51% de los accidentes ocurrieran dentro de la ciudad de San Luis Potosí, hace pensar que las autoridades no realizan un monitoreo adecuado de las incidencias.

Con relación a las empresas que se dedican al transporte de materiales y residuos peligrosos, aún queda mucho por indagar sobre las causalidades y las medidas preventivas que pueden implementarse para disminuir los riesgos.

LITERATURA CITADA

ACARMEX, 2000. *Accidentes carreteros en México.* Base de datos de Accidentes Carreteros, México.

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES (CENAPRED), 2011. *Transporte terrestre de sustancias químicas.* Disponible en línea en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Investigacion/RQuimicos/TransporteSustancias/>. Mayo.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2006. *Ley general de protección civil.* 24 de abril de 2006. México.

LÓPEZ, A. L., V. G., FERNÁNDEZ, G. M., CRUZ Y B. C., DURÁN, 2010. *Desarrollo de un índice de riesgo mediante jerarquización relativa para la evaluación del riesgo por transporte de gas licuado de petróleo en la ciudad capital de un país con economía emergente: México.* Sesiones Técnicas. Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos. Junio.

MONTÚFAR, B. Y., A., FRANCO, C., MARTÍNEZ, P. PADILLA Y L. I., RAYAS, 2010. Perfil salud-enfermedad en operadores de transporte de sustancias peligrosas: un caso de transportistas del centro del país. *III Foro de las Américas en Investigación sobre Factores Psicosociales.* México.

SECRETARÍA DE DESARROLLO ECINÓMICO (SEDECO), 2010. *Perfiles industriales.* Secretaría de Desarrollo Económico. Gobierno del Estado de San Luis Potosí 2010-2015.

NORMAS EDITORIALES

REVISTA LACANDONIA

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Los trabajos que aquí se publican son inéditos, se relacionan con temas de actualidad e interés científico. Tendrán prioridad para su publicación, aquellos artículos generados por miembros de la comunidad de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Pueden ser artículos científicos, técnicos, ensayos o notas escritos en un lenguaje claro y accesible, en tercera persona, en español o inglés y que se ajusten a las siguientes Normas Editoriales:

El manuscrito será arbitrado por dos revisores especializados en el tema para su aceptación y publicación. El dictamen del Comité Editorial de esta Revista de Ciencias será inapelable.

Se entregará el original con dos copias, en papel tamaño carta, escrito a doble espacio y con un margen de 3 cm a cada lado y páginas numeradas y guardado en un CD.

Es responsabilidad del autor realizar las correcciones a que haya lugar después de la evaluación, para lo cual se le devolverá el manuscrito y el CD. La versión definitiva se entrega tanto en CD como impresa a más tardar 15 días hábiles de que haya sido devuelta.

El documento se captura en Word 6.0 para Windows 95 o posterior, con letra Calibri ó Times New Roman 12 y con el texto justificado. Los dibujos, figuras, mapas y cuadros se entregarán en CD o en original en tinta china; las fotografías, a color o en blanco y negro, en papel brillante y con alto contraste. Todos éstos, claros y pertinentes, con pie de figura y con el correspondiente señalamiento del sitio a donde irán insertados en el texto.

La extensión deseable de los trabajos será de 5 a 20 cuartillas, cuando sea necesario se podrán extender más.

El orden de las secciones para los manuscritos es:

TÍTULO

AUTOR(ES)

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES

LITERATURA CITADA

Título: corto e informativo de acuerdo con lo expresado en el texto. Escrito en mayúsculas y negritas.

Autores: nombre y apellidos, centro de trabajo, dirección, teléfono y fax y correo electrónico para facilitar la comunicación. El número de autores por artículo no debe pasar de seis.

Resumen: describe brevemente el diseño metodológico, los resultados y conclusiones del trabajo en forma concisa. Deberá acompañarse del mismo traducido de preferencia al inglés o a alguna otra lengua. Inmediatamente después del Resumen, se incluirán las Palabras Clave y también se traducirán al idioma en el que esté el Resumen en otra lengua.

Introducción: se presenta el tema enmarcando brevemente las cuestiones planteadas, justificación, razones para exponerlas, objetivos e impacto social o científico del trabajo y el orden en que se desarrollarán las ideas. Se describe brevemente la metodología empleada.

Resultados o cuerpo del texto: desarrolla las ideas planteadas al inicio de manera organizada. Se recomienda utilizar subtítulos. Esta sección incluye el análisis y la discusión de las ideas.

Se concluye resaltando en pocas palabras el mensaje del artículo: qué se dijo, cuál es su valor, para terminar con lo que está por hacer.

Las citas en el texto se escriben de acuerdo con los siguientes ejemplos: Rodríguez (1998) afirma..., Rodríguez y Aguilar (1998); Rodríguez *et al.* (1998) cuando sean tres o más autores; si sólo se menciona su estudio, escribir entre paréntesis el nombre y año de la publicación: (Rodríguez, 1998) o (Rodríguez, 1998:35).

Al finalizar el texto se describe la literatura citada en el texto, de acuerdo con los siguientes ejemplos, si se trata del artículo publicado en una revista, tanto el título como el volumen, número y páginas, deberán escribirse en cursivas; en el caso de libros, el título de los mismos deberán ir en cursivas, de acuerdo con los siguientes ejemplos:

Para un artículo de revista:

VERDUGO-VALDEZ, A.G. y A.R. GONZÁLEZ-ESQUINCA, 2008. Taxonomía tradicional y molecular de especies y cepas de levaduras. *Lacandonia, Rev. Ciencias UNICACH 2 (2): 139-142.*

Para un libro:

HÁGSATER, E., M.A. SOTO ARENAS, G.A. SALAZAR CH., R. JIMÉNEZ M., M.A. LÓPEZ R. Y R.L. DRESSLER, 2005. *Las orquídeas de México.* Edic. Productos Farmacéuticos, S.A. de C.V., 302 pp.

El material ilustrativo –dibujos y fotografías– deberán ser de calidad, es decir, deberán enviarse en el máximo formato que puedan capturarse; en el caso de los dibujos –figuras morfológicas, mapas y gráficas– deberán hacerse en tinta china y arreglados en láminas que permitan su adecuada reducción en la imprenta, así como el aprovechamiento del espacio; los números que contengan, deberán ser en *Letraset*, plantilla y Leroy y en tinta china. Las fotografías serán de preferencia en blanco y negro, pero también –si es necesario– podrán ser en color, bien contrastadas e impresas en papel brillante, o de preferencia digitalizadas. Todo el material gráfico deberá presentarse digitalizado en un CD, en una carpeta distinta a la del Texto y con los datos escritos sobre el mismo, del título del artículo, así como del (o los) autor(es).

En el caso de las Notas, no requieren de resumen ni de bibliografía, y si se hace alusión a alguna publicación, ésta deberá ser citada dentro del propio texto.

Los originales no serán devueltos.

Enviar sus contribuciones al **Dr. Carlos R. Beutelspacher**, Editor de la Revista **LACANDONIA** de la UNICACH rommelbeu@gmail.com o bien al miembro del Comité Editorial de la respectiva escuela:

BIOLOGÍA: Dr. Miguel Ángel Pérez-Farrera y Dr. Gustavo Rivera Velázquez

CIENCIAS DEL MAR: Dr. Alejandro Nettel Hernanz

INGENIERÍA AMBIENTAL: Dr. Raúl González Herrera

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA: Dr. Guillermo Ibáñez Duharte

NUTRICIÓN: Dra. Adriana Caballero Roque

PSICOLOGÍA: Dr. Germán Alejandro García Lara

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS, mayo de 2012.

Rectoría

Ing. Roberto Domínguez Castellanos
RECTOR

Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca
SECRETARIO GENERAL

C.P. Miriam Matilde Solís Domínguez
AUDITORA GENERAL

Lic. Adolfo Guerra Talayero
ABOGADO GENERAL

Mtro. Pascual Ramos García
DIRECTOR DE PLANEACIÓN

Mtro. Florentino Pérez Pérez
SECRETARIO ACADÉMICO

Dra. María Adelina Schlie Guzmán
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Lic. María de los Ángeles Vázquez Amancha
ENCARGADA DE LA DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Lic. Ricardo Cruz González
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN

L.R.P. Aurora Evangelina Serrano Roblero
DIRECTORA DE SERVICIOS ESCOLARES

Mtra. Brenda María Villarreal Antelo
DIRECTORA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Lic. Noé Fernando Gutiérrez González
DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Dependencias de Educación Superior

Mtro. Jesús Manuel Grajales Romero
DIRECTOR DE OFERTA EDUCATIVA REGIONALIZADA

L. G. Tlayuhua Rodríguez García
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

Dr. Ernesto Velázquez Velázquez
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Mtro. Alberto Ballinas Solís
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y SALUD PÚBLICA

Mtro. Martín de Jesús Ovalle Sosa
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

Dr. José Armando Velasco Herrera
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Antrop. Julio Alberto Pimentel Tort
DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN ARTES

Dr. Alain Basail Rodríguez
DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MÉXICO
Y CENTROAMÉRICA (CESMECA)

Dra. Silvia Guadalupe Ramos Hernández
DIRECTORA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Lic. Jorge Luis Taveras Ureña
COORDINADOR DEL CENTRO DE LENGUAS



Producción Editorial
Universitaria 2013

Cultivo *in vitro* de la orquídea

Chysis bractescens Lindley

Xóchitl Esmeralda Toledo Espinosa

Carolina Orantes García

Alma Gabriela Verdugo Valdez

Evaluación de la propagación asexual por esquejes en plantas juveniles de *Ammona diversifolia* Saff. (Annonaceae)

José Agustín Orozco-Castillo

Alma Rosa González-Esquínca

Plantas de Chiapas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial

Oscar Farrera Sarmiento

La familia Asteraceae en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

José Luis Villaseñor, Enrique Ortiz

Carlos R. Beutelspacher

José Alfredo Gómez-López

Redescubrimiento de *Dahlia purpusii* Brandegees (Asteraceae) en Chiapas, México, a cien años de su colecta por Karl Albert Purpus

Jerónimo Reyes Santiago

Carlos R. Beutelspacher

Ángeles Islas Luna

Primer registro de *Hintonella mexicana* Ames, y *Erycina hyalinobulbon* (La Llave & Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase (Orchidaceae)

para Chiapas, México

Carlos R. Beutelspacher

Iván Moreno-Molina

Pesquería artesanal del ostión (Ostreidae) en las escolleras de Puerto Chiapas, México

Fredí E. Penagos García

Orlando Lam Gordillo

Georgina Ramírez Soberón

Gustavo Rivera Velásquez

Contribución al conocimiento de los Pectínidos (Pectinidae) de la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas, México

Fredí E. Penagos García

Orlando Lam Gordillo

Gustavo Rivera Velásquez

Maritza Portillo Jiménez

Raquel Cal y Mayor Grajales

Composición de peces en la pesquería de la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl, Chiapas, México

Juan Wuoldir Pérez Castañeda

Gustavo Rivera Velásquez

Fredí E. Penagos García

Diversidad y traslape del nicho trófico de los robalos (Perciformes: Centropomidae) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México

Karina del C., Macal-López

Ernesto Velázquez-Velázquez

Gustavo Rivera-Velázquez

El pez diablo: especie invasora en Chiapas

Ernesto Velázquez-Velázquez

Jesús Manuel López-Vila

Emilio Ismael Romero-Bermy

Uso o desperdicio de agua, estudio en sanitarios de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México

Pedro Vera Toledo

Freddy Ernesto Melchor Mimiaga

Carlos Manuel García Lara

Raúl González Herrera

Panorama sobre accidentes durante el transporte de materiales y residuos peligrosos en el período de 2000-2010 en San Luis Potosí, S.L.P.

Belén Ruíz Pinto

María Luisa Ballinas Aquino

Claudia Yazmín Ortega Montoya

