LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH

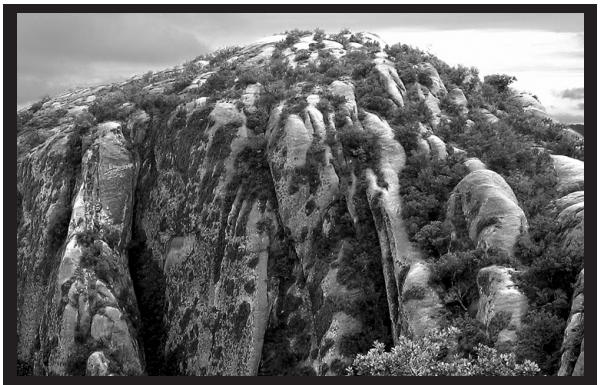


Revista de Ciencias de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Año 5, vol. 5, núm. 2, diciembre de 2011, ISSN: 2007-1000, $70.00 m.n.

LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH

Año 5, vol. 5, núm. 2, diciembre de 2011



"El Cerebro", Ocozocoautla, Chiapas, ver página 7.
Fotografía de portada: Carlos R. Beutelspacher Baigts.

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS

Directorio

Rector
Ing. Roberto Domínguez Castellanos

Secretario General
Mtro. José Francisco Nigenda Pérez

Abogado General
Lic. Adolfo Guerra Talayero

Director Académico
Mtro. Florentino Pérez Pérez

Director de Investigación y Posgrado
Dr. Eduardo E. Espinosa Medinilla

Editor responsable
Dr. Carlos Rommel Beutelspacher Baigts

Comité Editorial
Biología: Dr. Miguel Ángel Pérez Farrera
Ingeniería ambiental: Dr. Raúl González Herrera
Ingeniería topográfica: Dr. José Armando Velasco Herrera
Nutrición: Dra. Adriana Caballero Roque
Psicología: Dra. Flor Marina Bermúdez Urbina

Colaboradores
Adriana Caballero Roque, Alexis F. Velasco Ortíz, Carlos Javier Ramírez Sánchez, Carlos Rommel Beutelspacher Baigts, Carlos Uriel del Carpio Penagos, Carolina Orantes García, Daisy Escobar Castillejos, David Sandoval Gómez, Deysi Karina Monterrosa Pérez, Eduardo Espinoza Medinilla, Eduardo Raymundo Garrido Ramírez, Ernesto Velázquez Velázquez, Francisco Félix Domínguez Salazar, Fredi Eugenio Penagos García, Gloria Elizabeth Pérez Ramos, Gustavo Rivera Velázquez, Hugo A. Nájera Aguilar, Ita Andehui Erendira Rivera-Hernández, Iván Moreno Molina, J. Isaac Uribe Alvarado, Jesús Alberto Díaz-Cruz, Jesús Ernesto Pérez Sánchez, José Armando Velasco Herrera, José German Flores Garnica, José Luis Cañas Martínez, José M. Gómez Ramos, Juan A. Villanueva Hernández, Laura Haydee Avilés Serrano, Marcela Dumani Echandi, Marcos Mauricio García López, Margarito Tapia García, María Antonieta Isidro Vázquez, María de Lourdes Gómez Tolosa, María Guadalupe Díaz Montesinos, Mauro Moreno Corzo, Miguel Ángel Pérez Farrera, Norma de Jesús Borraz Rodríguez, Oscar Farrera Sarmiento, Oscar Joaquín Victoria Nanga, Robert A. Bye Boettler, Roberto Vidal López, Sergio López, Tamara Mila Rioja Paradela, Tania G. Hernández Lárraga, Teresa Ayora Talavera, Ximena Zacarías Salinas.

Jefa del departamento de divulgación y difusión:
María de los Ángeles Vázquez Amancha
Jefe de oficina editorial: Noé Zenteno Ocampo
Diseño y formato: Víctor Miguel Sosa Aguilar
Diseño de portada: Víctor Miguel Sosa Aguilar

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

REVISTA LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2 junio-diciembre 2011, 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 diciembre de 2011 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.

Contenido

Artículos científicos

Inventario florístico de una formación de areniscas del Cretácico en el estado de Chiapas, México 7
Jesús Alberto Díaz-Cruz
David Sandoval Gómez
Carlos Javier Ramírez Sánchez
Jesús Ernesto Pérez Sánchez
Marcos Mauricio García López

Estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México 21
María Guadalupe Díaz Montesinos
Oscar Farrera Sarmiento
María Antonieta Isidro Vázquez

El género *Solandra* Sw. (Solanaceae) en Mesoamérica 43
Oscar Farrera Sarmiento
Robert A. Bye Boettler

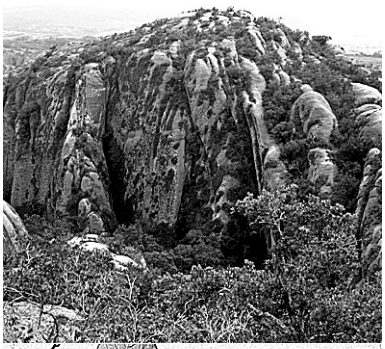
Fenología de dos especies arbóreas nativas de la selva tropical en Chiapas, México 81
Carolina Orantes García
Miguel Ángel Pérez Farrera
Tamara Mila Rioja Paradela
Eduardo Raymundo Garrido Ramírez
Carlos Uriel del Carpio Penagos

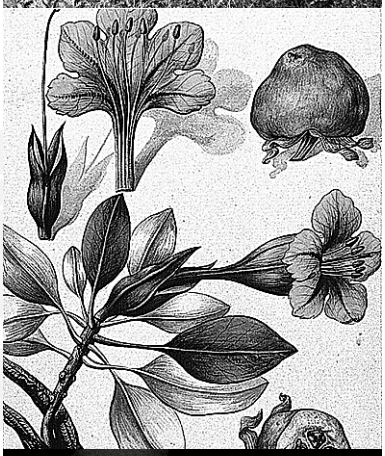
Orquidáceas y Bromeliáceas del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México 87
Carlos Rommel Beutelspacher Baigts
Iván Moreno Molina

Ictiofauna de la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, México. 103
Fredi Eugenio Penagos García
Margarito Tapia García
Eduardo Espinoza Medinilla
Carlos Uriel del Carpio Penagos

Quirópterofauna de la Reserva Ecológica El Canelar, Chiapas, México 121
Deysi Karina Monterrosa Pérez
Gloria Elizabeth Pérez Ramos
Ernesto Velázquez Velázquez
Roberto Vidal López

Causas de muerte en *Tamandua mexicana* Saussure (1860) (Mammalia: Myrmecophagidae), dentro del Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Chiapas, México 127
Ita Andehui Erendira Rivera-Hernández
Laura Haydee Avilés Serrano
Gustavo Rivera Velázquez







Artículos técnicos

La conducta sexual de adolescentes: estudio comparativo de dos ciudades de la República Mexicana 135
J. Isaac Uribe Alvarado
Ximena Zacarías Salinas
José Luis Cañas Martínez

Los recursos vegetales en la alimentación de mujeres tsotsiles de la Selva El Ocote, Chiapas, México.....141
Adriana Caballero Roque
Teresa Ayora Talavera
Marcela Dumani Echandi
Daisy Escobar Castillejos

Generación, caracterización y uso del biogás, producto de la digestión anaerobia de las excretas de ganado bovino 149
Juan A. Villanueva Hernández
Hugo A. Nájera Aguilar
José M. Gómez Ramos
Tania G. Hernández Lárraga
Alexis F. Velasco Ortíz

Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante árboles de regresión y el inverso de la distancia al cuadrado (IDW).....159
José Armando Velasco Herrera
José German Flores Garnica





Ensayos

El agua se contaminó. ¿Y qué se puede hacer en Chiapas? 179
María de Lourdes Gómez Tolosa
Norma de Jesús Borraz Rodríguez
Sergio López
Francisco Félix Domínguez Salazar
Oscar Joaquín Victoria Nanga
Mauro Moreno Corzo

Presentación

A partir de la obtención del registro de nuestra Revista (ISSN), vemos con satisfacción, que la aceptación de la misma por la calidad de los artículos que en ella se incluyen, es cada día mayor, por lo que hemos recibido un mayor número de propuestas para ser consideradas como publicables, algunas de las cuales después de ser arbitradas y corregidas, finalmente se han incorporado a este número, pero a la vez, tenemos adelantados algunos más para el siguiente, y esperamos que esta tendencia se vaya acentuado conforme pase el tiempo y LACANDONIA se consolide cada vez más. Entre los artículos científicos que se publican en este número, están los siguientes: de Jesús Alberto Díaz-Cruz, David Sandoval Gómez, Carlos Javier Ramírez Sánchez, Jesús Ernesto Pérez Sánchez y Marcos Mauricio García López. "Inventario florístico de una formación de areniscas del Cretácico en el estado de Chiapas, México", de María Guadalupe Díaz Montesinos y Oscar Farrera Sarmiento, un interesante e indispensable artículo intitulado "Estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México", el cual da cuenta de la gran riqueza de plantas ofrecidas a la venta en los mercados de la ciudad capital de Chiapas; asimismo, se publica un estudio monográfico, elaborado por Oscar Farrera Sarmiento y Robert A. Bye Boettler. "El género ***Solandra*** Sw. (Solanaceae) en Mesoamérica", también el de Carolina Orantes García, Miguel Ángel Pérez Farrera, Tamara Mila Rioja Paradela, Eduardo Raymundo Garrido Ramírez y Carlos Uriel del Carpio Penagos, titulado "Fenología de dos especies arbóreas nativas de la selva tropical, Chiapas, México", el de Carlos R. Beutelspacher Baigts e Iván Moreno Molina, "Orquidáceas y Bromeliáceas de Montebello, Chiapas, México". A la vez, Fredi Eugenio Penagos García, Margarito Tapia García, Eduardo Espinoza Medinilla y Carlos Uriel del Carpio Penagos, presentan un estudio sobre la "Ictiofauna de la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, México", en el cual se dan a conocer las especies de peces encontrados en esta zona marítima de Chiapas. A continuación, Deysi Karina Monterrosa Pérez, Gloria Elizabeth Pérez Ramos, Ernesto Velázquez Velázquez y Roberto Vidal López, incluyen su interesante estudio "Quiropterofauna de la Reserva Ecológica El Canelar, Chiapas, México", finalmente, se presenta el artículo de Ita Andehui Erendira Rivera-Hernández, Laura Haydee Avilés Serrano y Gustavo Rivera Velázquez, intitulado, "Causas de muerte en ***Tamandua mexicana*** Saussure, (1860) (Mammalia: Myrmecophagidae), dentro del "Zoológico Miguel Álvarez del Toro", Chiapas, México". En el capítulo de los Artículos Técnicos, se publican cuatro: el de Adriana Caballero Roque, Teresa Ayora Talavera, Marcela Dumani Echandi y Daisy Escobar Castillejos. "Los recursos vegetales en la alimentación de mujeres tsotsiles de la Selva El Ocote, Chiapas, México", el de J.A. Villanueva Hernández, H.A. Nájera Aguilar, J.M. Ramos, T.G. Hernández Lárraga y A.F. Velasco Ortíz. Sobre "Generación, caracterización y uso del biogás, producto de la digestión anaerobia de las excretas de ganado bovino", interesante tecnología a fin de aprovechar el estiércol de ganado para la generación de gas y el de Isaac Uribe Alvarado, Ximena Zacarías Salinas y José Luis Cañas Martínez, sobre "La conducta sexual de adolescentes: estudio comparativo de dos ciudades de la República Mexicana". Finalmente, dentro del capítulo Ensayos, presentamos el de María de Lourdes Gómez Tolosa, Norma de Jesús Rodríguez, Sergio López, Francisco Félix Domínguez Salazar, Oscar Joaquín Victoria Nanga y Mauro Moreno Corzo. "El agua se contaminó ¿y qué se puede hacer en Chiapas".

Carlos R. Beutelspacher Baigts
Editor

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 7-19, diciembre de 2011

Inventario florístico de una formación de areniscas del Cretácico en el estado de Chiapas, México

[1]Jesús Alberto Díaz-Cruz
[1]David Sandoval Gómez
[1]Carlos Javier Ramírez Sánchez
[1]Jesús Ernesto Pérez Sánchez
[1]Marcos Mauricio García López

Resumen

Se realizó un estudio florístico en la zona denominada "El Cerebro", ubicada al noroeste de la ciudad de Ocozocoautla, Chiapas. El área alberga un bosque de encinos donde se realizaron seis salidas de campo durante el primer cuatrimestre de 2010. Los ejemplares fueron procesados y determinados en el Herbario Eizi Matuda de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH. Se colectaron 280 ejemplares de herbario y se registra un total de 150 especies, incluidas en 125 géneros y 54 familias. Las familias con más especies son Asteraceae y Fabaceae con 18 y 16 especies respectivamente. Se registran tres especies con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-ECOL-2001. La flora registrada en este sitio representa el 15% de la flora registrada para la Depresión Central de Chiapas.

Palabras clave: Inventario florístico, Ocozocoautla, Chiapas, México, NOM-059-ECOL-2001.

Abstract

Floristic study was conducted in the area called "El Cerebro", located northwest of the city of Ocozocoautla, Chiapas. The area supports a forest of oaks where there were six field trips during the first quarter of 2010. The specimens were processed and identified in the Herbarium Eizi Matuda de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH. We collected 280 specimens, and recorded a total of 150 species, included in 125 genera and 54 families. Families with more species are Asteraceae and Fabaceae with 18 and 16 species respectively. Three species are recorded with some level of risk according to NOM-059-ECOL-2001. The flora recorded at this site accounts for 15% of the flora recorded for the Central Depression of Chiapas.

Keyword:, Floristic Inventory, Ocozocoautla, Chiapas, Mexico, NOM-059-ECOL-2001.

[1]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.
vertebrata.j@gmail.com

Introducción

México es reconocido como un país megadiverso por su alta diversidad biológica, además de que en él se encuentran representados casi todos los tipos de vegetación, se estima que alberga más del 12% de la biota del planeta (Mittermeier, 1988; Toledo, 1994), razón que lo hace ocupar el cuarto lugar a nivel mundial en diversidad vegetal, tan sólo detrás de Brasil que tiene alrededor de 56,000 especies, Colombia con 50,000 y China con 27,000 (Magaña y Villaseñor, 2002).

En México se han estudiado completamente 16 floras regionales, que abarcan el 70% del territorio nacional, de las cuales se ha registrado el 75% de sus especies. A pesar de eso, el país no cuenta aún con un listado de especies a escala nacional (Sosa y Dávila, 1993; Toledo, 1994), y en la actualidad se desconoce el total de especies de la flora fanerogámica, la cual según estimaciones cuenta entre un mínimo de 23,000 y un máximo de 30,000 especies (Toledo y Rzedowski, 1993; Toledo, 1993).

La flora de Chiapas es la más rica de todos los estados de la República Mexicana, exceptuando quizás a la del estado de Oaxaca, como resultado de su compleja orografía, que a su vez hace que se presenten diversas tipos de climas con infinita gradación de temperatura y humedad. En consecuencia, su flora posee también una variedad extraordinaria, ya que a las más pequeñas variaciones del clima y suelo conllevan cambios en el carácter de la cubierta vegetal de éste (Miranda, 1998).

El estado de Chiapas se encuentra inmerso en uno de los 25 "hotspots" de biodiversidad a nivel mundial, y cada una de las áreas hotspots cuenta con una biota en particular o comunidad de especies que se adapta como una unidad biogeográfica (Myers *et al.,* 2000). Se sabe que las especies de distribución restringida son más vulnerables a la extinción como resultado de actividades antropogénicas que destruyen o modifican el ambiente (Soulé, 1986; Ceballos y Navarro, 1991; Gastón, 1994). Este problema aunado a que se puede ver que muchas veces los colectores se concentran en los sitios más accesibles o con menor grado de dificultad, muestra la necesidad de evaluar con precisión el estado que guardan los inventarios biológicos (Toledo, 1994).

Es evidente que la mayoría de las especies que se han descrito o registrado en México durante la última década son de distribución restringida, por lo que se encuentran localizadas en áreas pequeñas (Ceballos, 2001). Las tasas de descubrimiento de tales especies indican que es posible esperar el descubrimiento de un

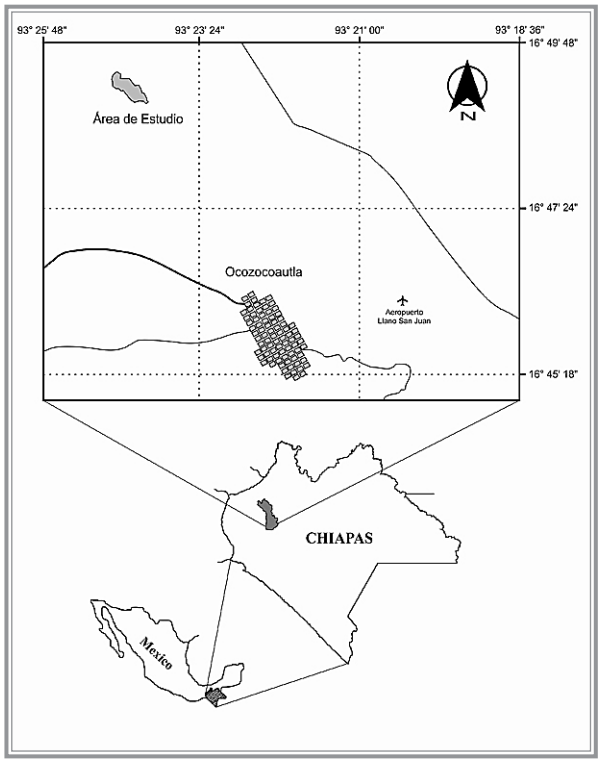


Figura 1 ■ Localización del área de estudio. "El Cerebro" se encuentra al Noroeste de la ciudad de Ocozocoautla, Chiapas.

número todavía considerable de especies de reptiles, anfibios y peces (Ceballos, 2001).

La situación del problema de extinción en México es precaria para muchas especies de la fauna y flora. Se ha estimado que más de 1,000 especies de plantas se encuentran en algún grado de riesgo de extinción (Ceballos, 1993). Apoyar la conservación en estas áreas ricas de endemismos y biodiversidad sería ir muy lejos para detener la extinción masiva de especies que ahora está en marcha (Myers *et al.,* 2000). Teniendo en cuenta la riqueza florística del estado de Chiapas y que aún no se ha determinado con totalidad su flora, es necesario seguir recorriendo el estado para realizar colectas y hacer determinaciones para que posterior-

mente se le pueda dar un uso y manejo adecuado a los recursos. El presente trabajo tiene como objetivo hacer una determinación preliminar de la composición florística de la localidad conocida como "El Cerebro" al noroeste de Ocozocoautla, Chiapas, durante el primer cuatrimestre de 2010.

Zona de estudio

"El Cerebro" se localiza en el municipio de Ocozocoautla, Chiapas, México en las coordenadas geográficas 16°48' 55" N y 93°24' 27" W, con una altitud de 860 msnm, a 7.5 km al noroeste de la ciudad de Ocozocoautla (Figura 1). Hacia el Oriente es delimitado por la Meseta de Ocuilapa, accediéndose por la carretera pavimentada Ocozocoautla Apic-pac. En su parte alta se ubica el valle alargado en dirección NW-SE que forma parte del sinclinal de Ocozocoautla.

El "Cerebro" cuenta con una extensión territorial de 2,176.6 has. Es una extraordinaria formación paisajística natural de arenisca tipo conglomerado, que tiene un origen continental la cual emerge de la caliza marina que corresponde al período geológico Cretácico superior (Maastrichtiano) con 67 millones de años de antigüedad (Mullerried, 1957). Los suelos de tipo arenisca-conglomerado que presenta el área de estudio, son arenas y grabas intercaladas; las arenas presentan una granulación de mediana a gruesa y su grado de redondez varía de subanguloso a subredondeado y están constituidas por cuarzos y feldespatos (Porta *et al.*, 2003).

Ocozocoautla presenta generalmente un clima templado con lluvias en verano, con un clima cálido subhúmedo a cálido, además de alta humedad en algunas zonas. "El Cerebro", según la estación más cercana, tiene un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano.

Metodología

Se realizaron seis salidas de campo a la zona de estudio, con intervalos de quince días entre cada una de ellas, entre los meses enero-abril de 2010, durante los cuales se efectuaron recolecciones de plantas vasculares. Las colectas fueron realizadas a lo largo de transectos lineales establecidos arbitrariamente. Para los ejemplares colectados se tomaron los datos típicos de colecta y las observaciones que se consideraron importantes.

Las colectas fueron procesadas de acuerdo al método indicado por Lot y Chiang (1986), antes de ingresar los ejemplares a las secadoras, se identificaron los especímenes hasta nivel taxonómico de familia. Posteriormente los ejemplares se ingresaron al área de secado del Herbario Eizi Matuda (HEM). Una vez deshidratados se fumigaron en un congelador a -18°C por 72 horas. Posteriormente fueron herborizados y etiquetados. Los datos de cada ejemplar fueron ingresados en una base de datos elaborada en Microsoft Acces 2010.

La determinación de los especímenes hasta nivel específico, fue mediante comparación directa con ejemplares identificados depositados en la colección científica del herbario HEM. De igual forma se realizó la consulta de páginas como TROPICOS (www.tropicos.org) y bibliografía especializada. Algunos de los libros usados en la identificación específica fueron: A field guide to the families and genera of woody plant of North America (Gentry, 1996) y The Pteridophytes of Mexico (Mickel, y Smith, 2004). Para la revisión y comparación de algunos caracteres se utilizó un microscopio estereoscópico.

Resultados

Durante las recolectas se obtuvieron un total de 150 especies, incluidas en 125 géneros, que pertenecen a 55 familias diferentes (Anexo), las familias más numerosas (Figura 2) fueron Asteraceae (12%), Fabaceae (11%), Polypodiaceae (4%), Cactaceae (4%), y Euphorbiaceae (4%). Las familias con mayor número de géneros (Figura 3) fueron Astereceae (13.6%), Fabaceae (10.4%), Cactaceae (4.8%) y Acanthaceae

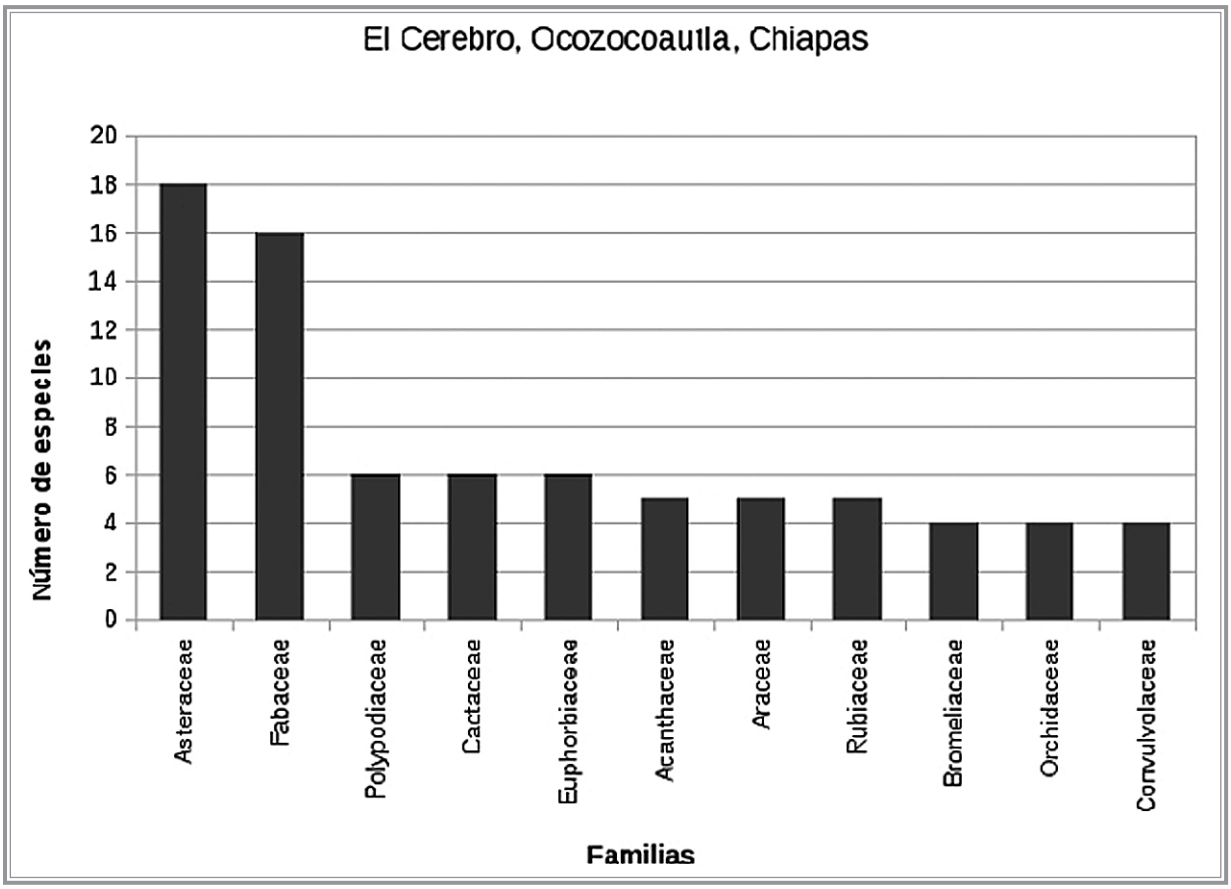


Figura 2 ■ | Riqueza de las familias mejor representadas por el número de especies encontradas en "El Cerebro", Ocozocoautla, Chiapas.

(4%). Esta proporción es comúnmente encontrada principalmente porque en los bosques de encino, las Asteráceas son el grupo más abundante de plantas (Castelo *et al.,* 2003-2005) mientras que las Fabáceas conforman la segunda familia más abundante (Sousa y Delgado, 1998).

Entre las familias más abundantes en El Cerebro se encuentran Polypodiaceae y Cactaceae, hecho sobresaliente que hay que remarcar, ya que los helechos de la familia Polypodiaceae son componentes importantes de los bosques templados húmedos y subhúmedos, en cambio las Cactáceas se localizan en su mayoría en climas cálidos y áridos (Tejero-Díez, 2007). Sin duda esto es debido a lo accidentado del terreno en la zona de estudio y muestra la gran variación de las condiciones ambientales que pueden darse en una pequeña área. Dentro de todas las especies registradas en el presente estudio, se encuentran tres enlistadas en el apéndice 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-059- ECOL-2001 (SEMARNAT, 2002): *Captosis berteroniana, Chamaedorea glaucifolia y Tillandsia seleriana.*

Se puede observar que la riqueza florística de "El Cerebro" (Cuadro 1) no es nada despreciable, ya que se tiene un alto número de géneros y especies en un

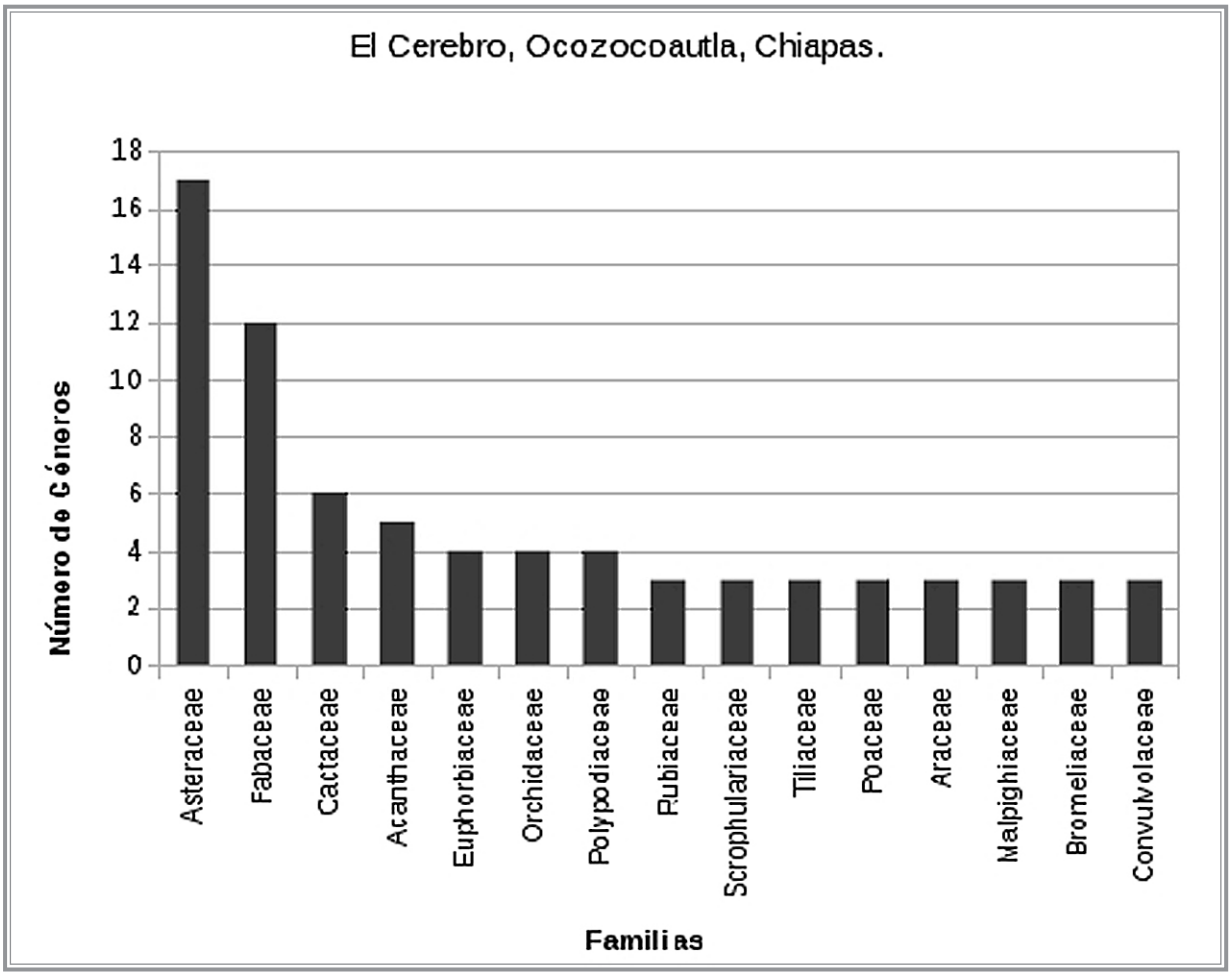


Figura 3 ■ | Riqueza de las familias mejor representadas por el número de géneros encontradas en "El Cerebro". Se observa un claro dominio de Asterceas y Fabaceas.

área relativamente de poca extensión. La riqueza del área de estudio se semeja (e incluso supera) a la riqueza florística de otros bosques de encinos de la República Mexicana. La riqueza florística de otras zonas se ha atribuido a la elevada heterogeneidad del ambiente físico y a cambios abruptos de éstos (Torres-Zúñiga y Tejero-Díez, 1998).

La mayor riqueza de especies en El Cerebro se encuentra bajo plantas con forma biológica de hierba, más del 50% (figura 4), aunque el tipo de vegetación dominante en la zona de estudio es el bosque de encinos, éstos se encuentran acompañados de gran cantidad de platas epífitas, de las cuales su abundancia y diversidad está correlacionada directamente con el clima (Rzedowski, 1978).

Este inventario preliminar muestra la gran riqueza de la zona de estudio, debido a que el lapso de recolección es muy corto, ya que para obtener una lista de

Localidad	Número de Géneros	Número de especies	Extensión (ha)	Referencia
El Cerebro, Ocozocoautla	125	150	2,176	Este estudio
Tlayacapan, Morelos, México	101	165	8,500	Cerros y Espejo (1998)
Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México	222	332	2,276	García *et al.,* (1999)
Cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca	272	449	---	Acosta *et al.,* (2003)

Cuadro 1 ■ Cuadro comparativo de la riqueza florística de diferentes bosques de encinos en la República Mexicana.

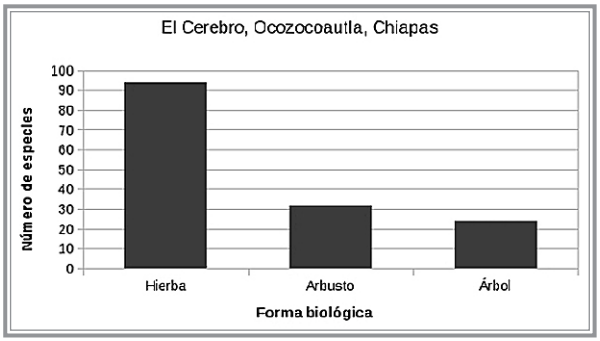


Figura 4 ■ Relación entre las formas vitales y la cantidad de especies de las familias encontradas. Los especímenes recolectados fueron en su menor grado arbóreas, teniendo la mayoría de los especímenes forma vital de hierba.

la flora lo más completa posible se deben de realizar varias visitas anuales (primavera y otoño) y aún así algunas especies pasarán desapercibidas (Soriano y Aitor, 2003).

Conclusiones

La flora registrada en El Cerebro representa el 15% de la flora registrada para la Depresión Central de Chiapas. El Cerebro cuenta con una alta riqueza florística, porque a pesar de ser un área con poco más de 2,000 hectáreas, la cantidad de géneros encontrados sobrepasa a la cantidad de géneros de áreas mucho más grandes. Lo anterior se puede deber a la presencia de micro ambientes producto del terreno tan accidentado en esa zona.

Las familias más numerosas en el área de estudio son Asteraceae y Fabaceae, ésto es normal, pues son los patrones más comunes de los bosques de encinos. Los géneros mejor representados son *Solanum* y *Euphorbia* con tres especies cada uno, además se registran tres especies con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-ECOL-2001.

Los datos de este trabajo expresan un resultado preliminar sobre la riqueza florística de "El Cerebro", porque únicamente se trabajó durante el primer cuatrimestre de 2010, lo que nos indica que si se realizan recolecciones a lo largo de un ciclo anual, la cantidad de familias, géneros y especies debido a que se recolectarían más ejemplares podría aumentar.

Agradecimientos

El primer autor agradece todo el apoyo brindado por el Dr. Miguel Ángel Pérez Farrera durante la realización del trabajo hasta finalizar en el presente. Del mismo modo agradecer al Biol. Gerardo Carbot Chanona por sus valiosas observaciones y comentarios realizados al escrito y apoyo a la realización del mapa de la zona de estudio. No menos importante a todos los compañeros, amigos y familiares involucrados de forma directa o indirectamente en la elaboración del trabajo.

Literatura citada

ACOSTA, S., A. FLORES., A. SAYNES., R. AGUILAR. Y G. MANZANERO, 2003. Vegetación y flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México. *POLIBOTÁNICA 16:125-152.*

CASTELO, E., O. RICALDE., Y J.PANERO, 2003-2005. *Catálogo de Autoridades y Asteráceas Mexicanas y Actualización de tribus Heliantheae y Eupatorieae.* Univesity of Texas. Base de datos SNIB-CONABIO proyectos V004, AE012 y CS001 México, DF. 260 pp.

CEBALLOS, G., 1993. Especies en peligro de extinción. *Ciencias. Número Especial* 7:5-10.

CEBALLOS, G., 2001. Especies raras, el conocimiento de la diversidad biológica y la conservación. CONABIO. *Biodiversitas*, 38:9-13.

CEBALLOS, G. Y D. NAVARRO, 1991. *Diversity and conservation of Mexican mammals en M. A. Mares y D. J. Schmidly* (eds.), Latin American Mammalogy: History, Bidiversity, and Conservation. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, 167-198 pp.

CERROS, T. R. Y S.A. ESPEJO, 1998. Contribución al estudio florístico de los cerros el Sombrerito y las Mariposas (Zoapapalotl) en el municipio de Tlayacapan, Morelos, México. *POLIBOTÁNICA 8:29-46.*

GARCÍA, S.F., J.R.R AGUIRRE, J.D. VILLANUEVA, Y J.P. GARCÍA. 1999. Contribución al conocimiento florístico de la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México. *POLIBOTÁNICA* Núm. 10:73-103.

GASTON, K.J., 1994. *Rarity.* Chapman and Hall, London, UK.

GENTRY, A.H., 1993. *A field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Nortwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with Supplementary Notes on Herbaceous Taxa.* University of Chicago Press. Chicago.

INEGI (1999) Anuario Estadístico del Estado de Chiapas. 494 pp.

LOT, A. Y F. CHIANG, 1986. *Manual de herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos.* Consejo Nacional de la Flora de México. A. C. México. 142 pp.

MAGAÑA, P. Y J.L. VILLASEÑOR, 2002. La flora de México. ¿Se podrá conocer totalmente? *Ciencias* 66:24-26.

MICKEL, J.T. Y SMITH A.R., 2004 *The Pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden 88:1-1054.*

MIRANDA, F., 1998. *La Vegetación de Chiapas.* Tercera edición. Editorial CONECULTA. México, 596 pp.

MITTERMEIER, R.A., 1988. *Biodiversity (Primate diversity and the tropical forest. Case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the megadiversity countries).* Wilson (ed.). National Academy Press. Washington, D. C. 145-154 pp.

MULLERRIED, F.K.G., 1957. *Geología de Chiapas*. Chiapas: Publicaciones del Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. 180 pp.

MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA Y J. KENT, 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature 403: 853-858.*

PORTA, C.J., A.R.M. LÓPEZ Y L.C. ROQUERO, 2003. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3a edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España, 929 pp.

RZEDOWSKI, J., 1978. *La vegetación de México.* Editorial Limusa. México Df., 432 pp.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002 Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-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. Diario Oficial de la Federación. 2a. Sección, 6 de marzo de 2002.

SOSA, V. Y P. DÁVILA, 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Ann. Missouri Bot. Gard. 81: 749-757.*

SOULÉ, M. 1986. *Patterns of diversity and rarity* en: M. Soulé (ed.), Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer Associates, Sunderland, MA, 117-121 pp.

SOUSA, S.M. Y S.A. DELGADO, 1988. *Leguminosas mexicanas: fitogeografía, endemismo y orígenes en Diversidad Biológica de México orígenes y distribución*. Ramamoorthy TP. R. Bye, A lot y J. Fa. Compiladores. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico D.F. 449 pp.

SORIANO, M.C. Y G.A. GASTÓN, 2003. Manual Red CE de nivel II parte IV , Variación en la composición florística y vegetación en las parcelas de nivel II. Serie Técnica. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 5 pp.

TEJERO-DÍEZ, J.D., 2007. *Los Helechos Epífitos: Adaptaciones en Polypodiaceae* en: Simposio Diversidad y ecología de epífitas vasculares mexicanas XVII Congreso Mexicano de Botánica. Zacatecas, Zac. 14-18 Oct. 2007.

TOLEDO, V.M., 1993. *La riqueza florística de México: un análisis para conservacionistas.* En: Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en vísperas del siglo XXI. Guevara S, Moreno-Casasola P, Rzedowski J. (Comp.) Instituto de Ecología, AC. / Sociedad Botánica de México. Xalapa, Veracruz. México. 109-123 pp.

TOLEDO, V.M., 1994. La diversidad Biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventas. *Ciencias. 34:43-59.*

TOLEDO, V. M. Y J. RZEDOWSKI. 1993. *"Floristics vegetation, ethnofloristic and plant conservation in Mexico"* En: V. Heywood & O. Herrera McBryde (Eds) Centres of Plan Diversity: a guide and strategy for their conservation. IUCN/WWF (en prensa).

TORRES-ZÚÑIGA, MA.M. Y J.D. TEJERO-DÍEZ, 1998. Flora y Vegetación del la Sierra de Sultepec, Estado de México. Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. *Serie Botánica* 69(2): 135-174.

TROPICOS.ORG. Missouri Botanical Garden. March 2010 <http://www.tropicos.org>

Apéndice



Listado de las especies encontradas en El Cerebro, Ocozocoautla, Chiapas, México. Categoría de riesgo NOM-059-ECOL-2001 (**NOM**) A = amenazada, P= en peligro de extinción y Pr =sujeta a protección especial. **Tipo de Hábito** (**TH**): Ep= Epífita, Te= Terrestre, Tr= Trepadora, Rp=Rupícola, Pa= Parásita.

Familia / especie	NOM	TH
Acanthaceae		
Barleria oenotheroides Dum. Cours.		Te
Blechnum grandiflorum (L.f.) Hook		Te
Elytraria imbricata (Vahl) Pers.		Te
Pseuderanthemum praecox (Benth.) Leonard		Te
Ruellia longepetiolata (Oerst.) Hemsl.		Te
Agavaceae		
Agave pachycentra Trel.		Te
Furcraea sp.		Te
Amaranthaceae		
Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd.		Te
Iresine arbuscula Uline & W.L. Bray		Te
Anacardiaceae		
Rhus terebinthifolia Schltdl. & Cham		Te
Annonaceae		
Annona squamosa L.		Te
Trigynea sp.		Te
Araceae		
Anthurium schlechtendalii Kunth		Te
Anthurium seleri Engl.		Te
Philodendron jodavisianum G.S. Bunting		Te
Philodendron radiatum Schott.		Rp
Syngonium macrophyllum Engl.		Rp
Arecaceae		
Chamaedorea glaucifolia H. Wendl.	P	Te
Asclepiadaceae		
Asclepias sp.		Te
Asclepias curassavica L.		Te
Gonolobus tetragonus (vell) Deene		Te
Aspleniaceae		
Asplenium formosum Willd.		Te
Asplenium monodon Liebm.		Te
Asplenium serra Langsd. & Fisch.		Te
Asteraceae		
Calea urticifolia (Mill.) DC.		Te
Chromolaena opadoclinia (S.F. Blake) R.M. King & H. Rob.		Te
Cirsium mexicanum DC.		Te
Conyza bonariensis (L.) Cronquist		Te
Dittrichia viscosa Greuter		Te

Familia / especie	NOM	TH
Eupatorium petiolare D.C		Te
Eupatorium sinclairii Benth.		Te
Gnaphalium attenuatum DC.		Te
Helianthus sp.		Te
Perityle microglossa Bent*h.*		Te
Perymenium ovalifolium (A. Gray) B.L. Turner		Te
Pinaropapus caesoitosus Brandegee		Te
Pseudogynoxys chenopodioides (Kunth) Cabrer*a*		Te
Sanvitalia procumbens Lam.		Te
Senecio fistulosus Poepp. ex DC.		Te
Stevia tomentosa Kunt*h*		Te
Vernonia canescens Kunth		Te
*Viguiera dentata (*cav) Spreng		Te
Blechnaceae		
Blechnum occidentale L.		Te
Blechnum polypodioides Raddi		Te
Boraginaceae		
Heliotropium ternatum Vahl		Te
Bromeliaceae		
Captosis berteroniana Mez.	Pr	Ep
Pitcairnia tuerckheimii Donn. Sm		Te
Tillandsia fasciculata Sw.		Ep
Tillandsia seleriana Mez.	A	Rp
Burseraceae		
Bursera simaruba L. Sarg		Te
Cactaceae		
Epiphyllum sp.		Te
Opuntia ficus-indica Heyne ex Roth		Te
*Hylocereus macdonaldiae (H*ook) Britton & Rose		Te
Mamillaria sp.		Rp
Rhipsalis baccifera (J.S. Muell.) Stearn		E
Weberocereus glaber (Eichlam) G.D. Rowley		Te
Clethraceae		
Clethra mexicana DC.		Te
Clusiaceae		
Clusia rosea Jacq.		Te
Clusia sp.		Te
Cochlospermaceae		
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng		Te
Convolvulaceae		
Jacquemontia polyantha (Schltdl. & Cham.) Hallier f.		Te
Merremia quinquefolia (L.) Hallier F.		Te
Merrenia umbellata (L.) Hallier		Te
Operculina pinnatifida (Kunth) O'Donell		Te
Dioscoreaceae		
Dioscorea floribunda M. Martens & Galeotti		Tr

Familia / especie	NOM	TH
Dryopteridaceae		
Elaphoglossum latifolium (S.W.) J. Sm.		Te
Ericaceae		
Comarostaphylis arbutoides Lindl.		Te
Euphorbiaceae		
Chamaesyce hypericifolia L.*Comarostaphylis*		Te
Croton sp.		Te
Euphorbia leucocephala Lotsy		Te
Euphorbia schlechtendalii Boiss		Te
Euphorbia thymifolia L.		Te
Phyllanthus sp.		Te
Fabaceae		
Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth.		Te
Aeschynomene americana L.		Te
Bahuinia divaricata L.		Te
Calliandra houstoniana (Mill.) Standl.		Te
Calopogonium caeruleum (Benth.) C. Wright		Te
Canavalia sp.		Te
Desmodium aparines (Link) DC		Te
Desmodium cinereum (Kunth) DC.		Te
Desmodium sp.		Te
Erythrina folkersii Krukoff & Moldenke		Te
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.		Te
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit		Te
Mimosa albida Humb. & Bonpl. Ex willd.		Te
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby		Te
Senna pallida (vahl) H. S. Irwin & Barneby		Te
Virgatus sp.		Te
Fagaceae		
Quercus sp.		Te
Gesneriaceae		
Moussonia deppeana (Schltdl. & Cham.) Hanst.		Rp
Lamiaceae		
Salvia sp.		Te
Lauraceae		
Licaria caudata (Lundell) Kosterm.		Te
Liliaceae		
Echeandia macrocarpa Greenm.		Te
Lindsaeaceae		
Odontosoria schlechtendalii (C. Presl) C. Chr.		Te
Loranthaceae		
Phoradendron macrophyllum Sprengel		Pa
Phoradendron serotinum (Raf.) M.C. Johnst.		Te
Malphigiaceae		
Banisteriopsis muricata (Cav.) Cuatrec.		Te
Gaudichaudia albida Cham & Schltdl		Te

Familia / especie	NOM	TH
Stigmaphyllon ellipticum (Kunth) A. Juss		Te
Malvaceae		
Hibiscus pernambucensis Arruda		Te
Sida acuta Burm. F.		Te
Melastomataceae		
Conostegia xalapensis (Bonpl.) D. Don ex DC.		Te
Miconia laevigata (L.) DC		Te
Moraceae		
Ficus costaricana (Liebm.) Miq.		Te
Ochnaceae		
Ouratea tuerckheimii Donn. Sm.		Te
Orchidaceae		
Encyclia sp.		Te
Epidendrum laucheanum Rolfe		Te
Maxillaria mirabilis Cogn.		Ep
Rhyncholaelia glauca (Lindl.) Schltr.		Ep
Passifloraceae		
Passiflora foetida L.		Te
Phytolaccaceae		
Phytolacca icosandra L.		Te
Piperaceae		
Peperomia incana (Haw.) A. Dietr.		Ep
Peperomia obtusifolia (L.) A. Dietr		Te
Poaceae		
Lasiacis procerrima (Hack.) Hitchc.		Te
Pennisetum purpureum Schumach.		Te
Rhynchelytrum repens (Willd.) C.E. Hubb.		Te
Polygonaceae		
Gymnopodium antigonoides (B.L. Rob. ex Millsp. & Loes.) S.F. Blake		Te
Polypodiaceae		
Microgramma nitida (J.Sm) A.R.S.		Ep
Niphidium crassifolium (L.) Lellinger		Te
Pecluma alfredii var. cupreolepis (A.M. Evans) A.R. Sm.		Te
Serpocaulon furfuraceum Schltdl et Cham		Ep
Serpocaulon sp.		Rp
Serpocaulon triseriale (Sw.) A.R. Sm.		Te
Pteridaceae		
Adiantum concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd.		Te
Cheilanthes kaulfussii Kunze		Te
Rhamnaceae		
Rhamnus discolor (F.D. Smith) Rose		Te
Rubiaceae		
Borreria laevis (Lam.) Griseb.		Te
Borreria verticillata (L.) G.F.W. Meyer		Te
Chiococca sessilifolia Miranda		Te
Randia armata (Sw.) DC.		Te

Familia / especie	NOM	TH
Randia aculeata L.		Te
Scrophulariaceae		
Buchnera pusilla Kunth		Te
Lamourouxia viscosa Kunth		Te
Russelia sarmentosa Jacq.		Te
Simaroubaceae		
Picramnia antidesma Sw.		Te
Simaruba sp.		Te
Smilacaceae		
Smilax chiapensis Lundell		Te
Solanaceae		
Solanum chrysotrichum Schltdl.		Te
Solanum erianthum D. Don		Te
Solanum lanceolatum Cav.		Te
Sterculiaceae		
Guazuma ulmifolia Lam.		Te
Theophrastaceae		
Jacquinia macrocarpa Cav.		Te
Tiliaceae		
Corchorus sp.		Te
Heliocarpus americanus L.		Te
Triumfetta columnaris Hochr		Te
Turneraceae		
Turnera diffusa Willd. ex Schult.		Te
Verbenaceae		
Lantana achyranthifolia Desf		Te
Lantana camara L.		Te
Stachytarpheta frantzii Pol.		Te

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 21-42, diciembre de 2011

Estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

María Guadalupe Díaz Montesinos[1]
Oscar Farrera Sarmiento[2]
María Antonieta Isidro Vázquez[3]

RESUMEN

Se presenta un panorama de la diversidad de especies vegetales que, como productos se comercializan en los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Mediante entrevistas a los vendedores establecidos y semi-establecidos, así como también la realización de colectas botánicas. Se obtuvieron 325 especies de plantas útiles, distribuidas en cinco diferentes categorías de uso: comestibles; medicinales; rituales, ceremoniales o religiosos; ornamentales y artesanales y/o uso domestico. Se detectaron algunas especies protegidas por la ley, citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-200, las cuales están siendo aprovechadas sin ningún plan de manejo para su extracción y comercialización. Cabe destacar que esta investigación es una contribución a los estudios etnobotánicos de mercados, tomando en cuenta la diversidad de flora que existe en Chiapas, estos estudios son escasos a nivel nacional y en el estado aún más.

Palabras clave: etnobotánica; mercados; Tuxtla Gutiérrez; plantas; NOM-059-SEMARNAT-2001.

[1]Técnico de Herbario CHIP- SEMAHN, Calzada de los Hombres Ilustres S/N Prolongación 5ª Norte Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; email: ldbiologia77@gmail.com
[2]Calzada de los Hombres Ilustres S/N Prolongación 5ª Norte Tuxtla Gutiérrez Chiapas; Curador General de Flora, SEMAHN; Docente Facultad de Ciencias Biológicas. UNICACH
email: ofarreras@hotmail.com
[3]Reserva de la Biósfera Tehuacán- Cuicatlán
email: maryisidro@hotmail.com

ABSTRACT

Provides an overview of plant diversity, as marketed products in major markets of Tuxtla Gutierrez, Chiapas. Through interviews with established vendors and semi-established, as well as conducting botanical collections. We obtained 325 species of useful plants, distributed in five different categories of use: edible medicinal ritual, ceremonial or religious, ornamental and craft and / or domestic use. There were some species protected by law, as specified in NOM-059-ECOL-2001 which are being exploited without any plan for withdrawal management and marketing. Note that this research is a contribution to ethnobotanical studies of the market, taking into account the diversity of flora that exists in Chiapas; these studies are scarce at home and in the state even more.

Key Words: ethnobotany; markets, Tuxtla Gutierrez, Plants, NOM-059-SEMARNAT-2001.

INTRODUCCIÓN

Los recursos bióticos son el conjunto de especies de plantas, animales y microorganismos que influyen directa o indirectamente en el bienestar y subsistencia del hombre (Gómez Pompa, 1985). El interés antropocéntrico en manejar un recurso se basa en la utilidad o beneficio que se obtenga y el uso depende a su vez del conocimiento de las características del recurso (Vásquez, 1995).

México presenta una riqueza florística, ecológica y cultural que debe aprovecharse para realizar estudios que partan de esta riqueza con el propósito de incrementar el conocimiento de los recursos vegetales que se encuentran subutilizados (Chávez *et al*. 1999 en Díaz, 2001). En los últimos años, se han aumentado considerablemente las investigaciones etnobotánicos sobre la flora mexicana realizadas en zonas rurales. El interés en el estudio de mercados surge a partir de la investigación antropológica en "sociedades complejas", y es en Mesoamerica donde se inician estos estudios (Torres, *et al*. 1982).

Los mercados son, sin lugar a dudas, la satisfacción de muchas de las necesidades físicas (alimento, vestido, salud, etc.), sociales, económicas y culturales de los pobladores de una región. Son por ello, un reflejo de su cultura, que se modifica constantemente por las condiciones socioeconómicas de su centro rector (Gálvez y De Ita, 1992). En México los estudios de mercado son muy pocos y en Chiapas aún no existen, por lo tanto se desconoce cuales son las especies de plantas útiles que se comercializan y el impacto de las actividades humanas sobre estas. Es por eso que la presente investigación pretende ser una contribución a los estudios etnobotánicos de mercados, tomando en cuenta la amplia diversidad de flora que existen en nuestro estado así como la ausencia de este tipo de estudios.

Área de estudio

El municipio de Tuxtla Gutiérrez se localiza a 16°45'11'' latitud Norte y 93°06'56'' longitud Oeste, con una altura de 550 msnm, colinda al norte con los municipios de San Fernando y Osumacinta, al sur con el Municipio de Suchiapa, al este con el Municipio de Chiapa de Corzo y al oeste con los de Ocozocoautla y Berriozábal. (H. Ayuntamiento, 1998). Los climas existentes en el municipio son A(w0), cálido subhúmedo con lluvias en el verano, de menor humedad, que abarca el 99,71% de la superficie municipal; y A(w1), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mediana humedad, que abarca el 0,29% de la superficie municipal. La temperatura media anual es de 25,4 °C (Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas, 2000).

Método

La presente investigación se realizó en dos partes: el trabajo de campo y el de gabinete. El trabajo de campo consistió en hacer un reconocimiento previo del área de estudio mediante la visita a los 15 mercados de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez con el fin de determinar cuáles eran los idóneos para hacer estudiados. Los mercados seleccionados fueron Rafael Pascasio Gamboa, Juan Sabines Gutiérrez (anteriormente llamado Gustavo Díaz Ordaz); 20 de Noviembre o mercadito de las flores; el mercado San Juan y el mercado de Los Ancianos. Esta selección se basó en los siguientes criterios y observaciones: a ellos confluyen productos agrícolas nativos regionales, existe una amplia diversidad de productos que se comercializan, la afluencia de compradores es mayor en estos mercados, son los más antiguos y grandes en cuanto a su extensión.

Los puestos seleccionados fueron los establecidos y semi-establecidos que ofrecen productos, especialmente aquellos que son nativos y de uso local. Se tomaron en cuenta ese tipo de comerciantes debido a que a los vendedores ambulantes resulta complicado localizarlos para aplicarles nuevas entrevistas. Las visitas al mercado se hicieron una vez al mes durante el período de enero de 2003 a diciembre de 2008, los días considerados para realizar las visitas fueron fines de semanas y en las diferentes festividades de origen religioso que se celebran a lo largo del año, como son: el Día de la Candelaria, la Semana Santa, Día de muertos, fiestas decembrinas, entre otras. En esta investigación para el trabajo de campo se empleó la entrevista estructurada; así en el transcurso de la plática se aplicó un cuestionario a los informantes para obtener los datos deseados, aunque en varios casos, se recurrió a conversaciones previas para obtener confianza.

Otro tipo de entrevista utilizada fue la entrevista-compra, que se establecía con los comerciantes al momento de realizar los muestreos periódicos en el mercado. Se obtuvieron ejemplares botánicos en la forma en que se comercializan en el mercado, algunas se adquirieron frescas por manojos, otras secas en el caso de algunas medicinas solo se pudieron conseguir en partes como: tallo, corteza, rizomas.

El trabajo de gabinete consistió en hacer una revisión bibliográfica sobre estudios etnobotánicos en general y de mercados realizados en la región y datos del área de estudio, principalmente de aspectos históricos, físicos y biológicos. El material adquirido en los mercados se herborizó, y se determinó por comparación y por medio de claves taxonómicas de diversas floras y monografías existentes en la biblioteca del Herbario CHIP de la Secretaria del Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural. La información obtenida de las entrevistas se sistematizó en una base de datos Microsoft Office Access 2007.

Resultados y discusión

Se registraron 325 especies botánicas útiles, número considerable al hacer la comparación con trabajos realizados en mercados de otros estados del país, en el mercado de Cuetzalan, Puebla, se registraron 120 especies (Torres *et al*. 1982). En el mercado de Miahuatlán, en la Sierra Sur de Oaxaca se registraron 262 especies (Venegas, 2008); por otro lado el estudio etnobotánico realizado en la central de Abastos 28 de Agosto de Comitán, Chiapas se encontraron 42 especies botánicas no maderables (Castellanos, 1997).

En cuanto al número de productos por mercados se observaron similitudes entre el mercado Rafael Pascacio Gamboa y el Juan Sabines con 256 y 259 productos respectivamente; así como también entre los mercados San Juan y el de los ancianos con 278 y 274 productos. El mercado con menor número fue el 20 de Noviembre con 51 productos registrados, debido a que este mercado comercializa en su mayoría especies que se encuentran dentro de la categoría de uso religioso, ceremonial y /o ritual.

Entre las familias botánicas más destacadas por número de registros incluidos se encuentran las siguientes: Fabaceae (32%), Asteraceae (21%), Solanaceae (16%), Cucurbitaceae (13%), Arecaceae (9%) y Poaceae (9%).

Las partes de las plantas más utilizadas en las diferentes categorías de uso, fueron: el fruto con 78 especies; las hojas 61 especies; el tallo 58 especies; flores y toda la planta 41 especies.

El uso de los productos enumerados, se agrupan en 5 categorías antropocéntricas: comestibles; medicinales; rituales, ceremoniales o religiosas; ornamentales y de uso doméstico y/o artesanal.

Comestibles

En esta categoría se enmarcaron todas las plantas que satisfacen las necesidades alimenticias como frutas, verduras, especias y condimentos, bebidas, conservas, cereales y semillas, El número de especies encontradas en el uso comestible (134 especies) es alto en comparación con el resto de los usos. Dentro de las especies silvestres comestibles de importancia local debido a que son apreciadas por su sabor y su costo relativamente bajo encontramos a los hongos: Yuyo (*Amanita caesarea*), moní colorado (*Cantharellus cinnabarinus),* moní *(Russula sp., Lactarius sp*.). También encontramos algunas especies de palmas como son: el coyol (*Acrocomia aculeata*) que se consumen tanto los frutos en conserva o crudos cuando están maduros, del tallo se extrae una bebida fermentada llamada taberna, la cual se vende por litro; la pacaya (*Chamaedorea tepejilote*) y el tzintzún o chichón (*Astrocaryum mexicana*) son dos palmas de las cuales se consume su inflorescencia como verdura. El palmito (*Brahea dulcis*) la cual se consume en vinagreta.

Medicinales

México es reconocido como uno de los países con mayor diversidad florística en el mundo, con una estimación de

más de 30,000 especies de plantas vasculares (Ortega, 1991), de las cuales 5,000 especies botánicas son utilizadas actualmente en la medicina tradicional mexicana (Díaz, 2001). El número de especies registradas para esta categoría constituye el 27% de las 325 especies obtenidas, esto es 94 especies tienen un uso medicinal. Cabe señalar que dentro de esta categoría de uso se encontraron cuatro especies que se encuentran protegidas dentro de la NOM-059-SEMANART-2001 estas especies son: Flor de corazón (*Magnolia mexicana*) y la flor de manita (*Chiranthodendron pentadactylon*) ambas utilizadas para el sistema nervioso y vascular; el calaguala (*Serpocaulon triseriale*) utilizada como estimulante del apetito, expectorante, laxante y vermífuga; el palo de culebra (*Cyathea fulva*) usado para la inflamación (Ver figura 3). La mayoría de las especies que se comercializan para este uso son secas, las cuales pueden ser hojas, flores, tallos, semillas, rizomas, frutos, corteza o toda la planta; las cuales son preparadas en infusión, cocimiento, tinturas, entre otros (Ver figura 1).

Religiosos, rituales o ceremoniales

Las plantas juegan un papel importante en las celebraciones religiosas que se efectúan a lo largo del año, prueba de ello es la presencia de ciertas especies con fines de uso religioso, ritual o ceremonial. Tenemos que en los mercados estudiados encontramos ciertas especies de acuerdo a las festividades de origen religioso. Por ejemplo para el Día de la Candelaria, la cual se celebra en el mes de febrero encontramos la flor de candelaria (*Guarianthe skinneri*) misma que se encuentra registrada como una especie amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001. En los meses de marzo o abril se celebra la Semana Santa, en esas fechas se comercializan la palma (*Sabal mexicana*), la flor de zanate (*Trixis inula*), el dulce de coyol (*Acrocomia aculeata*) y el iscamote (*Colocasia esculenta*). Para el mes de mayo encontramos básicamente flores las cuales son utilizadas para la elaboración de ensartas, como la flor de mayo (*Plumeria rubra*) y la flor de sicqueté (*Jacquinia macrocarpa*). Para el día de muertos las plantas que se encuentran en los mercados son: siempre viva (*Gomphrena globosa*), flor de seda (*Celosia argentea*), flor de coroso (*Attalea butyracea*), bordón de viejo (*Verbesina myriocephala*), flor de lechita o punupú (*Euphorbia leucocephala*), cempasúchil (*Tagetes erecta*) y Tziquescui (*Verbesina perymenioides*) (Ver figura 2). Otra de las actividades ceremoniales de trascendencia en los hogares chiapanecos son los nacimientos, en el mes de diciembre, los cuales son elaborados con bromelias, cactus y orquídeas.

Ornamentales

En esta categoría se consideraron aquellas que se usan para la decoración del hogar ya sea por sus flores, aromas o follaje. En los recorridos de mercado se registró la venta de plantas en macetas procedentes de huertos familiares. Las familias encontradas en este rubro son: Arecáceas, Asteráceas y Orquidáceas.

Artesanal y doméstico

Aquí se consideraron todas aquellas especies que se usan para la fabricación de objetos a un nivel doméstico o artesanal, como son recipientes, utensilios de cocina, escobas, sombreros, abanicos, canastos, instrumentos musicales, juguetes, aretes, collares, bateas, envoltura para tamales. Es importante resaltar que dentro de los instrumentos musicales se encuentran el pito y el tambor zoque. El pito o flauta es elaborado con tallos de carrizos (*Arundo donax* L.). El tambor zoque lo elaboran con madera de San Felipe (*Gyrocarpus mocinoi*), amarres hechos a base de un bejuco llamado cepillo (*Combretum fruticosum*) y piel de venado (*Odocoileus virginianus*), desafortunadamente estas especies están siendo reemplazadas por tubos de pvc, lazos de plásticos y vinil debido a que se han vuelto muy escasas por la sobreexplotación de las mismas.

Para la elaboración de aretes y collares, algunas semillas empleadas son: machetillo (*Erythrina goldmanii)*, guanacaste *(Enterolobium cyclocarpum)*, ojo de venado (*Mucuna argyrophylla)*, zumpante real (*Ormosia*



Figura 1 ■ | Puesto de plantas medicinales en el mercado Rafael Pascacio Gamboa.



Figura 2 ■ | Puesto de plantas con fines religiosos, rituales o ceremoniales.



Figura 3 ■ | Palo de culebra (*Cyathea fulva*).

isthmensis) y Frjol grande rojo *(Ormosia macrocalyx)* esta semilla también se usa en las comunidades lacandonas de Metzabok, Na-há y Lacanjá-Chansayab (Beutelspacher B., C.R., 2009).

Se detectaron 17 especies protegidas por la ley que se encuentran registrados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, las cuales están siendo explotadas sin ningún plan de manejo para su extracción y comercialización (Tabla1).

Conclusiones

Los mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, juegan un papel primordial en la comercialización de especies silvestres de la región.

Dentro de las categorías de uso medicinal o comestible aun se conservan la forma de preparación original. Así como el empleo de algunas especies en diversas festividades religiosas.

En cuanto a la procedencia geográfica la mayoría de las especies comercializadas en los mercados estudiados provienen de municipios aledaños o vecinos de Tuxtla Gutiérrez y otros más del estado de México, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. Con esto se confirma que México es poseedor de una amplia riqueza y diversidad de especies útiles.

Es de destacarse que se registraron 17 especies útiles en alguna categoría de riesgo, citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, lo cual con lleva a tomar algunas medidas sobre la conservación de especies que están siendo sobreexplotadas de sus poblaciones naturales. Con llevando con esto a la creación de UMAS para la conservación y aprovechamiento sustentable de las diferentes especies.

Se recomienda que este documento sirva de base para posibles establecimientos de cultivos agroforestales de especies que son explotadas para diferentes fines de uso antropogénico, como son las medicinales o comestibles.

Tabla 1 ■ Especies que se encuentran registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, comercializadas en los mercados estudiados

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo*	Uso
Arecaceae	*Chamaedorea ernesti-augusti*	Pata de vaca	A	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial
Arecaceae	*Chamaedorea glaucifolia*	Palma, hoja de grillo	A	Ornamental
Arecaceae	*Chamaedorea graminifolia*	Coyolillo	A	Ornamental
Asparagaceae	*Beaucarnea goldmanii*	Pata de elefante	A	Ornamental
Bromeliaceae	*Tillandsia imperialis*	Mazorca	A	Ceremonial, religioso, ritual
Cactaceae	*Cephalocereus nizandensis*	Viejito	Pr	Ornamental
Cyatheaceae	*Cyathea fulva*	Palo de culebra	Pr	Medicinal
Fabaceae	*Ormosia isthmensis*	Zumpante real	P	Artesanal
Fabaceae	*Ormosia macrocalyx*	Zumpante real	A	Artesanal
Lauraceae	*Litsea glaucescens*	Laurel	P	Comestible
Magnoliaceae	*Magnolia mexicana*	Flor de corazón	A	Medicinal
Malvaceae	*Chiranthodendrum pentadactylon*	Flor de manita	A	Medicinal
Orchidaceae	*Guarianthe skinneri*	Flor de candelaria	A	Ritual, religioso, ceremonial, ornamental
Pinaceae	*Abies guatemalensis*	Pinabeto	P	Ritual, ceremonial, religioso
Polypodiaceae	*Serpocaulon triseriale*	Calaguala	A	Medicinal
Sapotaceae	*Mastichodendron capiri*	Tempisque	A	Artesanal, ceremonial, religioso o ritual.
Zamiaceae	*Dioon merolae*	Espadaña	P	Ornamental, Religioso

* Para identificar la categoría de riesgo asignada a las especies incluidas en esta tabla se utilizan las siguientes abreviaturas: A: Amenazada; Pr: Sujeta a protección especial; P: en peligro de extinción.

Especies registradas en cinco mercados de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. M1: Mercado Rafael Pascasio Gamboa, M2: Mercado Gustavo Díaz Ordaz, M3: Mercado 20 de Noviembre, M4: Mercado San Juan, M5: Mercado de Los Ancianos.

Familia Especie	Nombre común	Mercados					Uso. Objeto de uso. Grado de manejo. Origen. Demanda.
		M1	M2	M3	M4	M5	
001 Adoxaceae *Sambucus mexicana* C. Presl ex DC.	Saúco	1	1	0	1	0	Medicinal. Tos. Silvestre. Nativa. Frecuente.
002 Aizoaceae *Tetragonia expansa* Murray	Espinaca	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Exótica. Frecuente.
003 Altingiaceae *Liquidambar styraciflua* L.	Copal de incienso	1	1	0	1	1	Ritual, religioso, ceremonial. Incienso. Silvestre. Nativa. Frecuente.
004 Amaranthaceae *Amaranthus hybridus* L.	Bledo	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Fomentada. Nativa. Frecuente.
005 Amaranthaceae *Beta vulgaris* L.	Betabel	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada. Exótica. Frecuente.
006 Amaranthaceae *Beta vulgaris* var. *cicla* L.	Acelga	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada. Exótica. Frecuente.
007 Amaranthaceae *Celosia argentea* L.	Flor de seda	1	1	1	1	1	Ceremonial. Ofrenda para altar. Cultivada. Exótica. Estacional.
008 Amaranthaceae *Chenopodium ambrosioides* L.	Epazote	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Dolor de muelas, resfriado, hinchazón, especia o condimento. Cultivada. Nativa. Frecuente.
009 Amaranthaceae *Gomphrena globosa* L.	Siempre viva	1	1	1	1	1	Ceremonial. Ofrenda para altar. Cultivada. Nativa. Estacional.
010 Amaranthaceae *Iresine herbstii* Hook.	Pastorcita	1	0	0	0	0	Ornamental. Ornato. Cultivado. Exótica. Ocasional.
011 Amanitaceae *Amanita caesaria*	Yuyo	0	1	0	0	0	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
012 Amaryllidaceae *Allium cepa* L.	Cebolla	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Exótica. Frecuente.
013 Amaryllidaceae *Allium sativum L.*	Ajo	1	1	0	1	1	Comestible. Especia y condimento. Cultivado. Exótica. Frecuente.
014 Amarillydaceae *Eucharis grandiflora* Planch. & Linden	Azucena	0	0	0	1	0	Ornamental. Ornato. Cultivado. Exótica. Ocasional.
015 Amaryllidaceae *Polyanthes tuberosa* L.	Nardo	1	1	0	1	1	Ritual, religioso, ceremonial. Ofrenda para altar. Cultivado. Nativa. Estacional.
016 Anacardiaceae *Schinus molle* L.	Hoja de pirul	0	1	0	0	0	Medicinal. Mal de aire. Silvestre. Exótica. Ocasional
017 Anacardiaceae *Spondias mombin* L.	Jobo	1	1	0	0	0	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional
018 Anacardiaceae *Spondias purpurea* L.	Jocote	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivada. Nativa. Estacional
019 Anacardiaceae *Mangifera indica* L.	Mango manzana	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivada. Exótica. Estacional
020 Annonaceae *Annona lutescens* Saff.	Anona	1	0	0	1	0	Comestible. Fruta. Silvestre Nativa. Estacional.
021 Annonaceae *Annona cherimola* Mill.	Chirimoya	1	0	0	1	0	Comestible. Fruta. Cultivada. Nativa. Estacional

022 Annonaceae *Annona diversifolia* Saff.	Papausa	1	1	1	0	0	Comestible. Fruta. Cultivada. Nativa. Estacional
023 Annonaceae *Annona muricata* L.	Guanábana	1	1	0	0	0	Comestible. Fruta. Cultivada. Nativa. Estacional
024 Annonaceae *Annona purpurea* Moc. & Sessé ex Dunal	Chincuya	1	1	0	1	0	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
025 Apiaceae *Coriandrum sativum* L.	Cilantro	1	1	1	1	1	Comestible. Especia o condimento. Cultivado. Exótica. Frecuente
026 Apiaceae *Foeniculum vulgare* Mill.	Hinojo	1	1	1	1	1	Medicinal. Cólicos. Cultivado. Exótica. Frecuente.
027 Apiaceae *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss	Perejil	1	1	1	1	1	Comestible. Especia o condimento. Cultivado. Exótica. Frecuente.
028 Apocynaceae Gonolobus *pectinatus* Brandegee	Condúa	0	1	0	0	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
029 Apocynaceae *Plumeria rubra* L.	Flor de mayo	1	1	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Ofrenda para altar, collares. Cultivada. Nativa. Estacional.
030 Apocynaceae *Thevetia peruviana (*Pers.) K. Schum.	Chilca	1	1	0	0	0	Artesanal. Cascabeles para bailes regionales. Tolerada. Nativa. Ocasional.
031 Araceae *Colocasia esculenta* (L.) Schott	Iscamote	1	1	0	1	0	Comestible. Verdura. Cultivada. Exótica. Ocasional.
032 Araceae *Anthurium clarinervium* Matuda	Hoja de corazón	0	0	1	0	1	Ornamental. Ornato. Silvestre. Nativa. Ocasional.
033 Araceae *Anthurium scandens* (Aubl.) Engl.	Anthurium	0	0	1	1	1	Ornamental, religioso. Ornato, nacimiento. Silvestre. Nativa. Ocasional.
034 Araceae *Monstera deliciosa* Liebm.	Mimbre	1	1	0	1	1	Artesanal – Uso Domestico. Canastos. Silvestre. Nativa. Frecuente.
035 Arecaceae *Cocos nucifera* L.	Coco	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta, bebida. Cultivada. Exótica. Frecuente.
036 Arecaceae *Acrocomia aculeata* Karw. ex Mart.	Coyol	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta, bebida, conserva. Silvestre. Nativa. Frecuente.
037 Arecaceae *Brahea dulcis* (Kunth) Mart.	Palmito	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Ocasional.
038 Arecaceae *Astrocaryum mexicanum* Liebm. ex Mart.	Tzintzún o chichón	1	1	0	0	0	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
039 Arecaceae *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer Ch	Flor de coroso	1	1	0	1	0	Ceremonial, religioso, ritual. Ofrenda para altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
040 Arecaceae *Chamaedorea glaucifolia* H. Wendl.	Palma	0	0	0	0	1	Ornamental. Ornato. Silvestre. Nativa. Ocasional.
041 Arecaceae *Chamaedorea graminifolia* H. Wendl.	Palma fina	0	0	0	0	1	Ornamental. Ornato. Silvestre. Nativa. Ocasional.
042 Arecaceae *Chamaedorea ernesti-augustii* H. Wendl.	Pata de vaca	0	1	1	0	1	Ornamental, religioso, ceremonial, ritual. Ornato, arreglos florales. Silvestre. Nativa. Frecuente.
043 Arecaceae *Chamaedorea tepejilote* Liebm. ex Mart.	Pacaya	1	1	0	0	0	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.

044 Arecaceae *Sabal mexicana* Mart.	Palma	1	1	1	1	1	Artesanal-uso doméstico. Sombreros, canastos, abanicos, collares, aretes. Silvestre. Nativa. Frecuente.
045 Agavaceae *Agave seemanniana* Jacobina	Magueyito	0	0	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
046 Agavaceae *Agave sisalana* Perrine ex Engelm.	Ixtle	1	1	0	1	1	Artesanal. Morrales, mecapal, costales, mecate, cuerda. Silvestre. Nativa.Ocasional.
047 Ruscaceae *Beaucarnea goldmanii Rose*	Despeinada o pata de elefante	0	0	0	1	1	Ornamental. Ornato. Silvestre. Nativa. Ocasional.
048 Aristolochiaceae *Aristolochia maxima* Jacq.	Guaco	1	1	0	1	1	Medicinal. Diabetes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
049 Asteraceae *Artemisia absinthium* L.	Ajenjo	1	1	1	1	1	Medicinal. Dolor de estómago, diarrea, cólicos. Cultivado. Exótica. Frecuente.
050 Asteraceae *Artemisia mexicana* Willd. ex Spreng.	Estafiate	1	1	1	1	1	Medicinal. Dolor de estómago, diarrea, cólicos. Cultivado. Nativa.
051 Asteraceae *Anthemis nobilis* L.	Manzanilla romana	1	0	0	0	0	Medicinal. Dolor de vientre, dolor de estómago. Cultivado. Exótica. Frecuente.
052 Asteraceae *Calea urticifolia* (Mill.) DC.	Hierba de perro	1	0	0	0	1	Medicinal. Dolor muscular, embolia, paludismo, mal aire, diabetes. Silvestre. Nativa. Frecuente.
053 Asteraceae *Calendula officinalis* L.	Flor de maravilla	1	1	0	0	0	Ceremonial, religioso, ritual. Ofrenda para altar. Cultivado. Exótica. Estacional.
054 Asteraceae *Cirsium mexicanum* DC.	Palo de cardosanto	1	0	0	0	0	Medicinal. Arenilla en vejiga. Silvestre. Nativa. Frecuente.
055 Asteraceae *Cosmos bipinnatus* Cav.	Flor de cambray	0	1	0	1	1	Ornamental, ceremonial, religioso, ritual. Ofrenda para altar, ornato. Silvestre. Nativa. Estacional.
056 Asteraceae *Dahlia coccinea* Cav.	Dalia roja	0	1	0	1	1	Ornamental. Ornato. Cultivada. Nativa. Ocasional.
057 Asteraceae *Stevia jorullensis* Kunth	Flor moradita	0	1	0	1	1	Religioso, ritual, ceremonial. Ofrenda para altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
058 Asteraceae *Gnaphalium viscosum* Kunth	Gordolobo	1	1	1	1	1	Medicinal. Tos. Silvestre. Nativa. Frecuente.
059 Asteraceae *Matricaria chamomilla* L.	Manzanilla	1	1	1	1	1	Medicinal. Indigestión. Cultivado. Exótica. Frecuente.
060 Asteraceae *Montanoa leucantha* (Lag.) S.F. Blake	Penumbra	0	1	0	0	1	Ornamental. Ornato. Cultivado. Nativa. Ocasional.
061 Asteraceae *Parthenium hysterophorus* L.	Altamisa	1	1	1	1	1	Medicinal. Dolor de estómago. Silvestre. Nativa. Frecuente.
062 Asteraceae *Pluchea odorata* (L.) Cass.	Ziguapate	1	0	0	0	0	Medicinal. Pasmasón. Silvestre. Nativa. Ocasional.
063 Asteraceae *Tagetes erecta* L.	Cempasúchil	1	1	1	1	1	Ritual, religioso, ceremonial. Ofrenda para altar. Cultivada. Nativa. Estacional.
064 Asteraceae *Tagetes filifolia* Lag.	Hierba de anís o anisillo	1	0	0	1	1	Medicinal. Cólicos, dolor de estómago. Silvestre. Nativa. Frecuente.
065 Asteraceae *Tagetes lucida* Cav.	Pericón	1	1	0	1	1	Medicinal. Cólicos. Silvestre. Nativa. Frecuente.

066 Asteraceae *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.	Diente de león	1	0	0	1	1	Medicinal. Cirrosis, hepatitis. Silvestre. Nativa. Ocasional.
067 Asteraceae *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray	Arnica	1	1	1	1	1	Medicinal. Golpes. Silvestre y cultivada. Nativa. Frecuente.
068 Asteraceae *Trixis inula* Crantz	Flor de zánate	0	1	0	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Ofrenda para altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
069 Asteraceae *Verbesina myriocephala* Sch. Bip. ex Klatt	Bordón de viejo	1	1	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Ofrenda para altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
070 Asteraceae *Verbesina perymenioides* Sch. Bip. ex Klatt	Tziquescui	1	1	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Ofrenda para altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
071 Asteraceae *Zinnia peruviana* (L.) L.	Carolina	0	1	0	1	1	Ornamental. Ornato. Cultivado. Nativa. Ocasional.
072 Balsaminaceae *Impatiens balsamina* L.	Gloria	0	1	0	1	1	Ornamental. Ornato. Cultivado. Exótica. Ocasional.
073 Begoniaceae *Begonia gracilis* Kunth	Ala de ángel	0	1	0	1	1	Ornamental. Ornato. Cultivado. Nativa. Ocasional.
074 Betulaceae *Betula pendula* Roth	Abedul	1	1	0	0	0	Medicinal. Reuma, gota y de enfermedades del aparato urinario. Cultivado. Exótico. Ocasional.
075 Bignoniaceae *Crescentia alata* Kunth	Jícara chica	1	1	0	1	1	Artesanal, uso doméstico. Recipiente. Silvestre o cultivado. Nativa. Frecuente.
076 Bignoniaceae *Crescentia cujete* L.	Jícara, morro	1	1	0	1	1	Artesanal, uso doméstico, medicinal. Recipiente, vermífuga. Cultivada o silvestre. Nativa. Frecuente.
077 Bignoniaceae *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.	Cuajilote	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivada. Nativa. Estacional.
078 Bignoniaceae *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers	Llamarada	0	0	0	1	1	Ornamental. Ornato. Cultivada. Exótica. Ocasional.
079 Bignoniaceae *Tecoma stans (*L.) Juss. ex Kunth	Candox	1	0	0	1	1	Medicinal. Diabetes, para bajar la menstruación, paludismo. Silvestre. Nativa. Ocasional.
080 Bixaceae *Bixa orellana* L.	Achiote	1	1	1	1	1	Comestible. Especia o condimento. Cultivada. Nativa. Frecuente.
081 Bixaceae *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.	Pomposhuti	1	0	0	1	1	Medicinal. Tifoidea. Silvestre. Nativa. Ocasional.
082 Boraginaceae *Borago officinalis* L.	Borraja	1	1	0	1	0	Medicinal. Tos, bronquitis. Cultivada. Exótica. Frecuente.
083 Boraginaceae *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken	Molinillo	1	1	0	0	0	Artesanal, uso doméstico. Utensílio para batir pinole, chocolate. Silvestre. Nativa. Ocasional.
084 Boraginaceae *Cordia dodecandra* DC.	Cupapé	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta, conserva. Silvestre o cultivada. Nativa. Estacional.
085 Boraginaceae *Heliotropium indicum* L.	Cola de alacrán	1	0	0	1	1	Medicinal. Cálculos renales, eczema, ácido úrico. Silvestre. Nativa. Ocasional.
086 Brassicaceae *Brassica napus var. napobrassica* (L.) Rchb.	Colinabo	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada. Exótica. Ocasional.

087 Brassicaceae *Brassica oleracea var. botrytis* L.	Coliflor	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada. Exótica. Frecuente.
088 Brassicaceae *Brassica oleracea var. italica* Plenck	Brócoli	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada, Exótica. Frecuente.
089 Brassicaceae *Brassica oleracea* var. *capitata* L.	Repollo	1	1	1	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada. Exótica. Frecuente.
090 Brassicaceae *Nasturtium officinale* W.T. Aiton	Berro	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada. Exótica. Frecuente.
091 Brassicaceae *Raphanus sativus* L.	Rábano	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada. Exótica. Frecuente.
092 Bromeliaceae *Bromelia plumieri* (E. Morren) L.B. Sm.	Piñuela	0	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
093 Bromeliaceae *Hechtia glomerata* Zucc.	Araña	0	0	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
094 Bromeliaceae *Tillandsia fasciculata* Sw.	Flor roja	0	0	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
095 Bromeliaceae *Tillandsia guatemalensis* L.B. Sm.	Flor grande	0	0	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
096 Bromeliaceae *Tillandsia imperialis* E. Morren ex Mez	Mazorca	0	0	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
097 Bromeliaceae *Tillandsia ionantha* Planch.	Estrellita	0	0	1	1	0	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
098 Bromeliaceae *Tillandsia multicaulis* Steud.	Flor de niño	0	0	1	0	0	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
099 Bromeliaceae *Tillandsia usneoides* (L.) L.	Heno	1	1	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
100 Bryophytas	Colchoncito	1	1	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
101 Burseraceae *Bursera excelsa* (Kunth) Engl.	Copal	1	1	0	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Incienso. Silvestre. Nativa. Frecuente.
102 Burseraceae *Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Mulato	1	1	0	1	1	Medicinal. Hinchazón, calor de estómago, nacidos. Silvestre. Nativa. Frecuente.
103 Cactaceae *Cephalocereus nizandensis* (Bravo & T. MacDoug.) Buxb.	Viejito	0	0	1	0	1	Ornamental. Ornato. Silvestre. Nativa. Ocasional.
104 Cactaceae *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose	Pitahaya	1	1	0	0	1	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
105 Cactaceae *Mammillaria tegelbergiana* H.E. Gates ex G.E. Linds	Cactus	0	0	1	0	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
106 Cactaceae *Nopalea karwinskiana* (Salm-Dyck) K. Schum.	Nopal	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Diabetes, verdura. Silvestre. Nativa. Frecuente.
107 Cactaceae *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.	Tuna blanca	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta, verdura. Cultivada. Nativa. Estacional.
108 Campanulaceae *Hippobroma longiflora* (L.) G. Don	Lágrimas de maría	0	1	0	0	1	Ornamental. Ornato. Silvestre. Nativa. Ocasional.

109 Cantharellaceae *Cantharellus cinnabarinus* (Schwein.) Schwein.	Moní colorado	0	1	0	0	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
110 Celastraceae *Hippocratea excelsa* Kunth	Cancerina	1	1	0	1	1	Medicinal. Problemas digestivos, riñón. Tolerada. Nativa. Ocasional.
111 Clusiaceae *Clusia flava* Jacq.	Memelita	1	0	0	1	1	Medicinal. Cálculos del riñón. Silvestre. Nativa. Ocasional.
112 Combretaceae *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz	Cepillo	0	1	0	0	0	Artesanal. Amarres en el tambor zoque. Silvestre. Nativa. Ocasional.
113 Convolvulaceae *Ipomoea batatas* (L.) Lam.	Camote	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivada. Nativa. Frecuente.
114 Convolvulaceae *Ipomoea quamoclit* L.	Clarín	0	1	0	1	1	Ornamental. Ornato. Silvestre. Nativa. Ocasional.
115 Convolvulaceae *Merremia discoidesperma* (Donn. Sm.) O'Donell	Yesi	0	0	0	1	0	Artesanal. Collares. Silvestre. Nativa. Ocasional.
116 Costaceae *Costus ruber* C. Wright ex Griseb.	Caña agria	1	1	0	1	1	Medicinal. Riñones, dolor de vesícula. Silvestre. Nativa. Frecuente.
117 Costaceae *Curcuma angustifolia* Roxb.	Cúrcuma	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Silvestre. Exótica. Ocasional.
118 Costaceae *Hedychium coronarium* J. König	Flor de mariposa	1	1	0	1	1	Ritual, ceremonial o religioso. Ofrenda para el altar. Silvestre. Exótica. Estacional.
119 Costaceae *Zingiber officinale* Roscoe	Jengibre	1	1	0	1	1	Medicinal. Tos. Cultivada. Exótica. Frecuente.
120 Crassulaceae *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Oken	Sanalotodo	1	1	0	1	1	Medicinal. Anginas, paperas. Cultivado. Exótica. Frecuente.
121 Crassulaceae *Echeveria* sp.	Rosa de cera	0	0	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Cultivada. Nativa. Estacional.
122 Crassulaceae *Sedum album* L.	Florecita blanca	0	0	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
123 Crassulaceae *Sedum morganianum* E. Walther	Cola de borrego	0	0	1	1	1	Medicinal, ritual, ceremonial, religioso. Conjuntivitis. Nacimiento. Cultivado. Nativa. Estacional.
124 Cucurbitaceae *Citrullus vulgaris* Schrad. ex Eckl. & Zeyh.	Sandía	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivada. Exótica. Estacional.
125 Cucurbitaceae *Cucumis melo* L.	Melón	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Frecuente.
126 Cucurbitaceae *Cucumis sativus* L.	Pepino	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Frecuente.
127 Cucurbitaceae *Cucurbita argyrosperma* K. Koch	Chigüa o luca	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional.
128 Cucurbitaceae *Cucurbita ficifolia* Bouché	Chilacayote	1	1	0	1	0	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional.
129 Cucurbitaceae *Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.	Calabaza de bejuco verde	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura, conserva. Cultivado. Nativa. Estacional.
130 Cucurbitaceae *Cucurbita mixta* Pangalo	Calabaza cáscara suave	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional

131 Cucurbitaceae *Cucurbita moschata* Duchesne	Calabacita Chiapas	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura, conserva. Cultivado. Nativa. Estacional.
132 Cucurbitaceae *Cucurbita pepo* L.	Calabacita bejuquilla, flor de calabaza	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional.
133 Cucurbitaceae *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.	Pumpo, tol, tarro, o jicalpeste	1	1	0	1	1	Artesanal, uso doméstico. Recipiente Para Agua. Silvestre. Exótica. Ocasional.
134 Cucurbitaceae *Luffa aegyptiaca* Mill.	Estropajo	1	1	0	1	1	Uso Doméstico. Esponja de baño. Silvestre. Exótica. Ocasional.
135 Cucurbitaceae *Sechium edule* (Jacq.) Sw.	Chayote, guía de chayote	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Frecuente.
136 Cyatheaceae *Cyathea fulva.* (M&G.) Fee	Palo de culebra	1	1	0	1	1	Medicinal. Inflamación. Silvestre. Nativa. Ocasional.
137 Cyperaceae *Eleocharis* spp.	Tule	0	1	0	1	1	Artesanal. Cortinas. Silvestre. Nativa. Ocasional.
138 Dioscoreaceae *Dioscorea cymosula* Hemsl.	Yumí	1	1	0	0	1	Comestible. Conserva. Silvestre. Nativa. Estacional.
139 Ebenaceae *Diospyros digyna* Jacq.	Zapote negro	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa.
140 Equisetaceae *Equisetum hyemale* L.	Cola de caballo	1	1	0	1	1	Medicinal. Riñones. Silvestre. Nativa. Frecuente.
141 Ericaceae *Arctostaphylos pungens* Kunth	Pingüica	1	1	0	1	1	Medicinal. Ardor al orinar, desinflamación de la vejiga. Tolerada. Nativa. Ocasional,
142 Ericaceae *Gaultheria odorata* Bredem. ex Willd.	Arrayán	1	1	0	1	1	Comestible. Especia o condimento. Silvestre. Nativa. Ocasional.
143 Euphorbiaceae *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya	1	1	0	1	1	Medicinal. Diabetes. Cultivada. Nativa. Frecuente.
144 Euphorbiaceae *Croton guatemalensis* Lotsy	Copalchí	1	1	0	1	1	Medicinal. Dolor de estómago. Silvestre. Nativa. Frecuente.
145 Euphorbiaceae *Euphorbia leucocephala* Lotsy	Flor de lechita o punupunú	1	1	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Ofrenda de altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
146 Euphorbiaceae *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch	Flor de nochebuena o flor de pascua	0	0	1	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Ornamental. Nacimiento, Ornato. Cultivado. Nativa. Estacional.
147 Euphorbiaceae *Hura polyandra* Baill.	Jabilla o haba de San Ignacio	0	0	0	1	1	Artesanal. Collares, aretes. Silvestres. Nativa. Ocasional.
148 Euphorbiaceae *Manihot esculenta* Crantz	Yuca o guacamote	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura y conserva Cultivado. Nativa. Frecuente.
149 Euphorbiaceae *Ricinus communis* L.	Higuerilla	1	1	0	0	0	Medicinal. Hinchazón, fiebre. Silvestre. Exótica. Ocasional.
150 Fabaceae *Arachis hypogaea* L.	Cacahuate	1	1	0	1	1	Comestible. Semilla. Cultivado. Exótica Frecuente.
151 Fabaceae *Cajanus cajan* (L.) Millsp.	Chícharo de árbol	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Exótica. Ocasional.
152 Fabaceae *Cassia grandis* L.	Caña fístula	1	1	0	1	1	Medicinal. Fiebre. Cultivada. Exótica. Frecuente.

153 Fabaceae *Cicer arietinum* L.	Garbanzo	1	1	0	1	1	Comestible, artesanal. Verdura, collares, aretes. Cultivado. Exótica. Ocasional.
154 Fabaceae *Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.	Chipilín	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Frecuente.
155 Fabaceae *Entada monostachya* DC.	Ojo de buey	0	0	0	1	1	Artesanal. Collares, aretes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
156 Fabaceae *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.	Guanacaste	0	0	0	1	1	Artesanal. Collares, aretes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
157 Fabaceae *Erythrina goldmanii* Standl.	Machetillo	0	0	0	1	1	Comestible, artesanal. Verdura, collares, aretes. Silvestre. Nativa. Estacional.
158 Fabaceae *Eysenhardtia adenostylis* Baill.	Taray	1	1	0	0	0	Medicinal, Desinflama Riñones, Tolerada, Nativa. Ocasional.
159 Fabaceae *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.	Cuchunuc	1	1	0	1	1	Comestible, Verdura, Silvestre, Nativa. Estacional.
160 Fabaceae *Haematoxylum brasiletto* H. Karst.	Brasil	1	0	0	1	1	Medicinal, Disentería, Diabetes, Tolerada, Nativa. Ocasional.
161 Fabaceae *Hymenaea courbaril* L.	Guapinol	1	0	0	1	1	Medicinal, Artesanal, Diabetes, Collares, Aretes, Silvestre, Nativa. Ocasional.
162 Fabaceae *Leucaena collinsii* Britton & Rose	Guaje	1	1	0	1	1	Medicinal. Vermífuga. Silvestre. Nativa. Estacional.
163 Fabaceae *Machaerium cobanense* Donn. Sm.	Uña de gato	1	1	0	1	1	Medicinal. Diabetes, cáncer. Silvestre. Nativa. Ocasional.
164 Fabaceae *Medicago sativa* L.	Alfalfa	1	1	0	1	1	Comestible. Bebida. Cultivada. Exótica. Frecuente.
165 Fabaceae *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.	Tepescohuite	1	1	0	1	1	Medicinal. Heridas. Tolerada. Nativa. Frecuente.
166 Fabaceae *Mucuna argyrophylla* Standl.	Ojo de venado	1	0	0	1	1	Artesanal. Collares, aretes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
167 Fabaceae *Mucuna pruriens* (L.) DC.	Nescafé	0	0	0	1	1	Artesanal. Collares, aretes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
168 Fabaceae *Myroxylon balsamum* (L.) Harms	Bálsamo	1	0	0	1	1	Medicinal. Colitis. Silvestre. Nativa. Ocasional.
169 Fabaceae *Ormosia isthmensis* Standl.	Zumpante real	0	0	0	1	1	Artesanal. Collares, Aretes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
170 Fabaceae *Ormosia macrocalyx* Ducke	Frijol grande rojo	0	0	0	1	1	Artesanal. Collares, aretes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
171 Fabaceae *Pachyrrhizus erosus* (L.) Urb.	Jícama	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Nativa. Frecuente.
172 Fabaceae *Phaseolus coccineus* L.	Frijol bótil	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional.
173 Fabaceae *Phaseolus lunatus* Haberle	Patashete	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional.
174 Fabaceae *Phaseolus polyanthus* Greenm.	Frijol ibres	1	1	0	1	0	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Frecuente.

175 Fabaceae *Phaseolus vulgaris* L.	Frijol bayito, frijol negro tierno	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional.
176 Fabaceae *Phaseolus vulgaris* L.	Frijol negro tierno	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Frecuente.
177 Fabaceae *Pisum sativum* L.	Chícharo de bejuco	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional.
178 Fabaceae *Rhynchosia discolor* M. Martens & Galeotti	Ojo de gallo	0	0	0	1	1	Artesanal. Aretes, collares. Silvestre. Nativa. Ocasional.
179 Fabaceae *Rhynchosia erythrinoides* Schltdl. & Cham.	Ojo de gallo	0	0	0	1	1	Artesanal. Aretes, collares. Silvestre. Nativa. Ocasional.
180 Fabaceae *Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby	Hediondillo	1	1	0	1	1	Medicinal. Reumas, mal de espanto. Silvestre. Nativa. Frecuente.
181 Fabaceae *Senna hispidula* (Vahl.) I. Et B.	Cuatro hinojos	1	1	0	1	1	Medicinal. Mal de aire. Silvestre. Nativa. Frecuente.
182 Fabaceae *Tamarindus indica* L.	Tamarindo	1	1	0	1	1	Comestible. Bebida. Cultivado. Exótica. Estacional.
183 Fabaceae *Vicia faba* L.	Habas	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Exótica. Estacional.
184 Fabaceae *Vigna spp.*	Ejote chicote	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado.Exótica. Estacional.
185 Fabaceae *Vigna unguiculata* (L.) Walp.	Frijol de castilla	1	1	1	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Exótica. Estacional.
186 Fagaceae *Quercus spp*	Carbón, bellotas	1	1	0	1	1	Uso doméstico y artesanal .Combustible, las bellotas se utilizan para hacer aretes y/o collares. Silvestre. Nativa. Frecuente.
187 Geraniaceae *Geranium spp*	Geranio	0	0	0	1	1	Ornamental. Ornato. Cultivado. Exótica. Ocasional.
188 Gesneriaceae *Kohleria* spp.	Quiebra piedra	1	0	0	1	1	Medicinal. Cálculos en el riñón. Silvestre. Nativa. Ocasional.
189 Gyrocarpaceae *Gyrocarpus mocinoi* Espejo	San Felipe	0	1	0	0	0	Artesanal. Tambor zoque. Silvestre. Nativa. Ocasional.
190 Icacinaceae *Oecopetalum mexicanum* Greenm. & C.H. Thomps.	Cacaté	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
191 Julianaceae *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	1	1	0	1	0	Medicinal. Colitis, gastritis, heridas. Tolerada. Nativa. Ocasional.
192 Lamiaceae *Marrubium vulgare* L.	Marrubio	1	1	0	0	0	Medicinal. Colesterol, triglicéridos, tos, asma. Cultivada. Exótico. Ocasional.
193 Lamiaceae *Mentha piperita* L.	Menta	1	1	0	1	1	Medicinal. Dolor de estómago, cólera, vómito. Cultivada. Exótico. Frecuente.
194 Lamiaceae *Mentha viridis* (L.) L.	Hierbabuena	1	1	0	1	1	Comestible. Especia o condimento. Cultivado. Exótico. Frecuente.
195 Lamiaceae *Micromeria brownei* (Sw.) Benth.	Poleo	1	1	0	1	0	Medicinal. Mal de orín, inflamación de los intestinos. Silvestre. Nativa. Ocasional.

196 Lamiaceae *Ocimum selloi* Benth.	Hoja de cólico	1	1	0	1	0	Medicinal. Cólicos. Silvestre. Nativa. Frecuente.
197 Lamiaceae *Origanum vulgare* L.	Orégano	1	1	0	1	1	Comestible. Especia o condimento. Cultivado. Exótica. Frecuente.
198 Lamiaceae *Salvia hispanica* L.	Chía	1	1	0	1	1	Comestible. Bebida. Cultivado. Nativa. Ocasional.
199 Lamiaceae *Salvia officinalis* L.	Salvia	1	1	0	1	1	Medicinal. Dolor de anginas y muelas. Tolerada. Nativa. Frecuente.
200 Lamiaceae *Rosmarinus officinalis* L.	Romero	1	1	0	1	1	Medicinal. Golpes. Cultivada. Exótica. Frecuente
201 Lamiaceae *Thymus vulgaris* L.	Tomillo	1	1	0	1	1	Comestible. Especia y condimento. Cultivado. Exótica.
202 Lauraceae *Cinnamomum zeylanicum* Blume	Canela	1	1	0	1	1	Comestible. Especia y condimento. Cultivado. Exótica. Frecuente.
203 Lauraceae *Litsea glauscesens* Kunth	Laurel	1	1	0	1	1	Comestible. Especia y condimento. Silvestre. Nativa. Frecuente
204 Lauraceae *Persea americana* Mill.	Aguacate	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Frecuente.
205 Lauraceae *Persea schiedeana* Nees	Chinini	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
206 Liliaceae *Lilium longiflorum* Thunb.	Azucena	1	1	0	1	1	Ritual, religioso, ceremonial. Ofrenda para altar. Cultivado. Exótica. Estacional.
207 Loranthaceae *Viscum album* L.	Blanco muérdago	1	0	0	1	1	Medicinal. Presión alta, triglicéridos. Silvestre. Nativa. Ocasional.
208 Lythraceae *Lagerstroemia indica* L.	Astronómica	1	1	1	1	1	Ornamental. Ornato. Cultivada. Exótica. Frecuente,
209 Lythraceae *Lawsonia inermis* L.	Residón	0	1	0	1	1	Medicinal, ritual, religioso, ceremonial. Reumas, artritis, ofrenda para el altar. Silvestre. Exótica. Estacional.
210 Magnoliaceae *Magnolia mexicana* (DC.) G. Don	Flor de corazón	1	1	0	1	1	Medicinal. Dolor de corazón, nervios. Silvestre. Nativa. Frecuente.
211 Malpighiaceae *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth	Nanche	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Dolor de estómago, Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
212 Malpighiaceae *Galphimia glauca* Cav.	Flor de sope	1	1	0	1	1	Ritual, religioso, ceremonial. Ofrenda para el altar. Silvestre Nativa. Estacional.
213 Malpighiaceae *Malpighia mexicana* A. Juss.	Nancerol	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
214 Malvaceae *Alcea rosea* L.	Vara de San José	1	1	0	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Ofrenda para el altar. Cultivado. Exótica. Estacional.
215 Malvaceae *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat.	Flor de manita	1	1	0	1	1	Medicinal. Corazón, presión arterial, nervios. Silvestre. Nativa. Ocasional.
216 Malvaceae *Guazuma ulmifolia* Lam.	Cuaulote	1	1	0	1	0	Medicinal. Gastritis, diarrea, hemorroides. Tolerada. Nativa. Frecuente,
217 Malvaceae *Hibiscus rosa-sinensis* L.	Tulipán chino	1	1	0	1	1	Medicinal, ritual, ceremonial, religioso. Mal de ojo, ofrenda para el altar. Cultivada. Exótica. Frecuente.
218 Malvaceae *Hibiscus sabdariffa* L.	Jamaica	1	1	0	1	1	Comestible. Bebida. Cultivada. Exótica. Frecuente.

219 Malvaceae *Malva parviflora* L.	Malva	1	1	0	1	1	Medicinal. Colitis. Cultivada. Exótica. Frecuente.
220 Meliaceae *Casimiroa edulis* La Llave & Lex.	Zapote blanco	1	1	0	1	0	Medicinal. Hipertensión arterial. Cultivada. Nativa. Frecuente.
221 Meliaceae *Swietenia humilis* Zucc.	Caoba	1	1	0	1	1	Medicinal. Diabetes. Tolerada. Nativa. Ocasional.
222 Menispermaceae *Cissampelos pareira* L.	Curarina	1	0	0	0	0	Medicinal. Fiebre tifoidea, diabetes. Silvestre. Nativa. Frecuente.
223 Moracea *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg	Castaño	0	1	0	0	0	Comestible. Fruta. Silvestre. Exótica. Estacional.
224 Moraceae *Brosimum alicastrum Sw.*	Mojú	1	1	0	1	0	Comestible, medicinal. Fruta, anemia. Silvestre. Nativa. Estacional.
225 Moraceae *Ficus carica* L.	Higo	1	1	0	1	0	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
226 Musaceae *Musa paradisiaca* L.	Guineo cuadrado	1	1	0	1	1	Comestible, uso doméstico. Fruta, hoja para envolver tamales. Cultivado. Exótica. Frecuente.
227 Musaceae *Musa sapientum* L.	Guineo de seda, guineo morado, guineo dominico	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Frecuente.
228 Myrtaceae *Eucalyptus globulus* Labill.	Eucalipto	1	1	0	1	1	Medicinal. Tos. Silvestre. Exótica. Frecuente.
229 Myrtaceae *Pimenta dioica* (L.) Merr.	Pimienta	1	1	0	1	1	Comestible. Especie y condimento, Silvestre. Nativa. Frecuente.
230 Myrtaceae *Psidium guajava* L.	Guayaba	1	1	0	1	1	Comestible, artesanal. Fruta, trompo. Cultivado. Nativa. Estacional.
231 Myrtaceae *Psidium molle* Bertol.	Guayaba agria	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
232 Myrtaceae *Syzygium jambos* (L.) Alston	Pomarrosa	0	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
233 Oleaceae *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	1	0	0	0	0	Medicinal. Paludismo. Cultivado. Nativa. Ocasional.
234 Oleaceae *Jasminum sambac* (L.) Aiton	Jazmín	1	1	0	1	1	Ritual, religioso, ceremonial. Ofrenda para el altar. Cultivado. Exótica. Estacional.
235 Orchidaceae *Guarianthe skinneri* (Bateman) Dressler & W.E. Higgins	Flor de candelaria	1	0	1	1	1	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial. Ornato, ofrenda para el altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
236 Orchidaceae *Prosthechea ochracea* (Lindl.) W.E. Higginsr	Orquídea	1	0	1	1	1	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial. Ornato, nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
237 Orchidaceae *Epidendrum alvarezdeltoroi* Hágsater	Orquídea	0	0	1	0	0	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial. Ornato, nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
238 Orchidaceae *Epidendrum cardiochilum* L.O. Williams	Orquídea	0	0	1	0	0	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial. Ornato, nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.

239 Orchidaceae *Epidendrum nitens* Rchb. f.	Orquídea	0	0	1	0	0	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial. Ornato, nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
240 Orchidaceae *Maxillaria variabilis* Bateman ex Lindl.	Orquídea	0	0	1	1	1	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial. Ornato, nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
241 Orchidaceae *Stelis emarginata* (Lindl.) Soto Arenas & R. Solano	Orquídea	0	0	1	1	1	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial. Ornato, nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
242 Orchidaceae *Stelis hymenantha* Schltr.	Orquídea	0	0	1	1	1	Ornamental, ritual, religioso, ceremonial. Ornato, nacimiento. Silvestre. Nativa. Estacional.
243 Oxalidaceae *Averrhoa carambola* L.	Carambolo	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Riñones, fruta, bebida. Cultivado. Exótica. Estacional.
244 Passifloraceae *Passiflora edulis* Sims.	Maracuyá	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivada. Exótica. Estacional.
245 Passifloraceae *Turnera diffusa* Willd. ex Schult.	Peludilla	1	1	0	1	1	Medicinal. Diarrea. Silvestre. Nativa. Frecuente.
246 Pentaphylacaceae *Ternstroemia tepezapote* Schltdl. & Cham.	Té de tila	1	1	0	1	1	Medicinal. Nervios. Silvestre. Nativa. Frecuente.
247 Phyllanthaceae *Phyllanthus acidus* (L.) Skeels	Grosella	1	1	0	0	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Nativa. Estacional.
248 Pinaceae *Abies guatemalensis* Rehder	Pinabeto	0	0	1	1	1	Ritual, Religioso, Ceremonial, Nacimiento, Silvestre, Nativa. Estacional.
249 Pinaceae *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.	Ocote	1	1	0	1	1	Ritual, religioso, ceremonial, uso domestico. Juncia para adornar los altares. Combustible. Silvestre. Nativa. Frecuente.
250 Pinaceae *Pinus* spp.	Pino	1	1	0	1	1	Artesanal, uso doméstico. Juguetes, muebles, bateas. Silvestre. Nativa. Frecuente.
251 Piperaceae *Piper sanctum* (Miq.) Schltdl. ex C. DC.	Hoja de hierba santa, hoja de momo	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Tos, especia o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente.
252 Plantaginaceae *Plantago major* L.	Lanté	1	1	0	1	1	Medicinal. Mal de orín, próstata. Silvestre. Nativa. Frecuente.
253 Poaceae *Arundo donax* L.	Carrizo	1	1	0	1	1	Artesanal. Flauta o pito. Silvestre. Exótica. Ocasional.
254 Poaceae *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.	Bambú	1	1	0	1	1	Artesanal, uso doméstico. Canastos. Silvestre. Exótica. Ocasional.
255 Poaceae *Coix lacryma-jobi* L.	Lágrimas de San Pedro	0	0	0	1	1	Artesanal. Collares, aretes. Silvestre. Exótica. Ocasional.
256 Poaceae *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.	Té de limón	1	1	0	1	1	Medicinal. Resfríos, gripe. Cultivado. Exótica. Frecuente.
257 Poaceae *Otatea fimbriata* Soderstr.	Otate	0	1	0	1	1	Uso doméstico. Vara para romper piñata, mango para escobas, sacudidores. Silvestre. Nativa. Ocasional.

258 Poaceae *Saccharum officinarum* L.	Caña	1	1	0	1	1	Comestible, ritual, ceremonial, religioso. Fruta, ofrenda para el altar. Cultivado. Exótica. Estacional.
259 Poaceae *Sorghum bicolor* (L.) Moench	Maíz de guinea	1	1	0	1	1	Comestibles. Dulce regional (pucxinú). Cultivado. Exótica. Frecuente.
260 Poaceae *Zea mays* L.	Maíz, pelos de elote, totomoste, elote.	1	1	0	1	1	Comestible, medicinal, uso doméstico. Verdura, mal de orín, envolver tamales. Cultivada. Nativa. Frecuente.
261 Polygalaceae *Polygala floribunda* Benth.	Flor margarita	0	1	0	0	0	Ritual, religioso, ceremonial. Ofrenda para el altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
262 Polypodiaceae *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A.R. Sm.	Calaguala	1	1	0	1	1	Medicinal. Inflamación de los intestinos. Silvestre. Nativa. Frecuente.
263 Portulacaceae *Portulaca oleracea* L.	Verdolaga	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
264 Rhamnaceae *Rhamnus purshiana* DC.	Cáscara sagrada	1	1	0	0	0	Medicinal. Estreñimiento. Tolerada. Nativa. Frecuente.
265 Rosaceae *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC.	Tejocote	1	1	0	1	1	Comestible. Conserva. Cultivado. Nativa. Estacional.
266 Rosaceae *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.	Níspero	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
267 Rosaceae *Fragaria vesca* L.	Fresa	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
268 Rosaceae *Malus pumila* Mill.	Manzana	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Nativa. Frecuente.
269 Rosaceae *Potentilla erecta* (L.) Raeusch	Tormentita	1	1	0	0	1	Medicinal. Disentería. Silvestre. Nativa. Ocasional.
270 Rosaceae *Prunus domestica* L.	Ciruela	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Laxante, fruta. Cultivada. Exótica. Estacional.
271 Rosaceae *Prunus persica* (L.) Batsch	Durazno	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
272 Rosaceae *Pyrus communis* L.	Perón	1	1	0	1	0	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
273 Rosaceae *Rosa centifolia* L.	Rosa de castilla	1	1	0	1	1	Medicinal, ritual, religioso, ceremonial. Caída del cabello, nabungajo (llagas en la boca), ofrenda para el altar. Cultivado. Exótica. Frecuente.
274 Rosaceae *Rosa chinensis* Jacq.	Rosa	1	1	1	1	1	Ritual, religioso, ceremonial. Ofrenda para el altar. Cultivado. Exótica. Frecuente.
275 Rosaceae *Rubus* spp.	Mora	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Silvestre. Nativa. Estacional.
276 Rubiaceae *Gardenia jasminoides* J. Ellis	Gardenia	1	1	0	1	1	Ritual, ceremonial, religioso. Ofrenda para el altar. Cultivado. Exótica. Estacional.
277 Rubiaceae *Hamelia patens var. patens* Jacq.	Coralillo	1	1	0	1	0	Medicinal. Inflamación del estomago y garganta. Tolerada. Nativa. Frecuente.
278 Rubiaceae *Morinda citrifolia* L.	Noni	1	0	0	1	1	Medicinal. Diabetes, depresión, migraña. Cultivado. Exótica. Ocasional.

279 Rubiaceae *Coffea arabica* L.	Café	1	1	0	1	1	Comestible, artesanal. Bebida, collares, aretes. Cultivado. Exótica. Frecuente.
280 Rubiaceae *Theobroma cacao* L.	Cacao	1	1	0	1	1	Comestible, Bebida, Cultivado, Nativa. Frecuente.
281 Russulaceae *Lactarius* spp.	Moní	0	1	0	0	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
282 Russulaceae *Russula* spp.	Moní	0	1	0	0	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
283 Rutaceae *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle	Limón con semilla	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Frecuente.
284 Rutaceae *Citrus aurantium* L.	Limón mandarina	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
285 Rutaceae *Citrus limetta* Risso	Lima	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
286 Rutaceae *Citrus medica* L.	Limón real	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Frecuente.
287 Rutaceae *Citrus reticulata* Blanco	Mandarina	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
288 Rutaceae *Citrus sinesis* (L.) Osbeck	Naranja	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Frecuente.
289 Rutaceae *Ruta chalepensis* L.	Ruda	1	1	0	1	1	Medicinal, ritual, ceremonial, religioso. Mal de ojo, tos, abortivo, dolor de muelas, dolor de oídos, ofrenda para el altar. Cultivada. Exótica. Frecuente.
290 Salicaceae *Salix chilensis* Molina	Sauce	1	1	0	1	1	Artesanal. Canastos colgantes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
291 Sapindaceae *Nephelium lappaceum* L.	Rambután	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivado. Exótica. Estacional.
292 Sapindaceae *Sapindus saponaria* L.	Jaboncillo	0	0	0	1	1	Artesanal. Collares, aretes. Silvestre. Nativa. Ocasional.
293 Sapindaceae *Serjania triquetra* Radlk.	Tres costillas	1	1	0	1	1	Medicinal, Inflamación de las vías urinarias. Silvestre. Nativa. Frecuente.
294 Sapindaceae *Talisia oliviformis* (Kunth) Radlk	Guaya	1	1	0	1	1	Comestible. Fruta. Cultivada. Nativa. Estacional.
295 Sapotaceae *Manilkara zapota* (L.) P. Royen	Chicozapote	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Diabetes, fruta. Cultivado. Nativa. Estacional.
296 Sapotaceae *Mastichodendron capiri* (A. DC.) Cronquist	Tempisque	0	0	0	1	1	Artesanal. Aretes, collares. Ceremonial, Silvestre. Nativa. Ocasional.
297 Sapotaceae *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni	Caca de niño, zapote amarillo	0	1	0	1	0	Comestible. Fruta. Cultivado. Nativa. Estacional.
298 Sapotaceae *Pouteria mammosa* (L.) Cronquist	Mamey, zapoyol (semilla)	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Caída del cabello, fruta. Cultivada. Nativa. Estacional.
299 Selaginellaceae *Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring	Doradilla o flor de piedra	1	1	0	1	1	Medicinal. Infección. Silvestre. Nativa. Ocasional.
300 Smilacaceae *Smilax domingensis* Willd.	Cocolmeca	1	1	0	0	1	Medicinal. Menopausia, infecciones de las vías urinarias. Tolerada. Nativa. Frecuente.

301 Solanaceae *Capsicum annuum var. aviculare* (Dierb.) D'Arcy & Eshbaugh	Tempenchile	1	1	0	1	1	Comestible. Especia o condimento. Cultivado o silvestre. Nativa. Frecuente.
302 Solanaceae *Capsicum annuum* L.	Chile ancho	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
303 Solanaceae *Capsicum annuum* L.	Chile blanco	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
304 Solanaceae *Capsicum annuum* L.	Chile colorado o chile pozol	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
305 Solanaceae *Capsicum annuum* L.	Chile mirasol o chile guajillo	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
306 Solanaceae *Capsicum annuum* L.	Chile pasilla	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
307 Solanaceae *Capsicum annuum* L.	Chile poblano	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
308 Solanaceae *Capsicum annuum* L.	Chile serrano	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
309 Solanaceae *Capsicum chinense* Jacq.	Chile habanero	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
310 Solanaceae *Capsicum frutescens* L.	Chile mira para arriba	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado. Nativa. Frecuente
311 Solanaceae *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.	Chile manzano, chile de cera, chile 7caldos, canario	1	1	0	1	1	Comestible. Especias o condimento. Cultivado Nativa. Ocasional.
312 Solanaceae *Lycopersicon esculentum* Mill.	Tomate	1	1	1	1	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Frecuente
313 Solanaceae *Lycopersicon esculentum var. cerasiforme* (Dunal) A. Gray	Tomate de rastrojo	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Silvestre. Nativa. Estacional.
314 Solanaceae *Physalis philadelphica* Lam.	Tomate verde o de cáscara	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Frecuente
315 Solanaceae *Physalis pubescens* L.	Tomate de milpa	1	1	0	1	1	Comestible. Verdura. Cultivado. Nativa. Estacional.
316 Solanaceae *Solanum mammosum* L.	Chichihua	1	1	0	1	0	Medicinal. Sinusitis. Silvestre. Nativa. Ocasional.
317 Solanaceae *Solanum torvum* Sw.	Sosa	1	1	0	1	1	Medicinal. Resfriado, infección del riñón. Silvestre. Nativa. Frecuente.
318 Solanaceae *Solanum americanum* Mill.	Hierbamora	1	1	0	1	1	Medicinal, comestible. Anemia, verdura. Cultivado. Nativa. Frecuente.
319 Styracaceae *Styrax argenteus* C. Presl	Chucamay	1	1	0	1	1	Ritual, religioso, ceremonial. Ofrenda para el altar. Silvestre. Nativa. Estacional.
320 Verbenaceae *Lantana camara* L.	Riñonina	1	1	0	1	1	Medicinal. Riñones. Silvestre. Nativa. Frecuente.
321 Verbenaceae *Lippia dulcis* Trevir.	Orozuz	1	1	0	1	1	Medicinal. Tos, bronquitis. Silvestre. Nativa. Frecuente.
322 Verbenaceae *Verbena litoralis* Kunth	Verbena	1	1	0	1	1	Medicinal. Dolor de vesícula, diabetes. Silvestre. Nativa. Frecuente.

323 Vitaceae *Cissus gossypiifolia* Standl	Bejuco de uva	1	0	0	1	1	Medicinal, Inflamación de las vías urinarias. Silvestre. Nativa. Ocasional.
324 Xanthorrhoeaceae *Aloe vera* (L.) Burm. f.	Sábila	1	1	0	1	1	Medicinal. Cáncer, heridas. Silvestre. Exótica. Frecuente,
325 Zamiaceae *Dioon merolae* De Luca, Sabato & Vázq. Torres	Espadaña	0	0	0	0	1	Ornamental. Ornato. Tolerada. Nativa. Ocasional.

Literatura citada

BEUTELSPACHER B., C.R., 2009. Semillas utilizadas para elaborar artesanías lacandonas en Chiapas, México, *Lacandonia Rev. ciencias UNICACH 3 (2): 45-58.*

CONSEJO ESTATAL PARA LA CULTURA Y LAS ARTES DE CHIAPAS, 2000. *Diccionario Enciclopédico de Chiapas* Tomo IV. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 143 y 144 pp.

DÍAZ P.C.Y. 2001. *Flora silvestre medicinal de la localidad zoque de Rayón, Chiapas.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México 91 pp

GÁLVEZ, C.M.C. Y C.M. DE ITA, 1992. *Análisis Etnobotánico de Tres Mercados Regionales del Centro del Estado de Veracruz.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, H. Córdova, Veracruz. 162 pp.

GÓMEZ POMPA, A. 1985. *Los recursos bióticos de México (Reflexiones), México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Alhambra, 122 pp.*

H. AYUNTAMIENTO, 1988. *Monografía del municipio de Tuxtla Gutiérrez.* Ediciones y Publicaciones IDEART. México D.F. 310 pp

ORTEGA P. R., G. PALOMINO H., F. CASTILLO G., V.A. GONZÁLEZ H. Y M. LIVERA M. (EDS.) 1991. *Avances en el estudio de los recursos filogenéticos de México.* SOMEFI. Chapingo, México 63- 82 pp

TORRES B., VILLERS L., ARGUETA A. 1982. *Los Mercados como Instrumento en Estudios Etnobotánicos.* Memorias del Simposio de Etnobotánica. México. 222 – 226 pp

VÁSQUEZ, M.A. 1995. *Uso y manejo de recursos vegetales de Oaxaca.* En: Sociedad y Naturaleza en Oaxaca número 2: Recursos Vegetales de Oaxaca, Vásquez, M. A. Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología. Oaxaca, Oaxaca, México. 115 pp.

VENEGAS R.Y., D.M.A. VÁSQUEZ Y C. MALDONADO, 2008. *Listado etnoflorístico del mercado de Miahuatlán en la Sierra Sur de Oaxaca.* Memorias del XII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, San Salvador. 213 pp.

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 43-80, diciembre de 2011

El género *Solandra* Sw. (Solanaceae) en Mesoamérica

Oscar Farrera Sarmiento[1]
Robert A. Bye Boettler[2]

RESUMEN

Se estudió taxonómicamente el género ***Solandra*** Sw. (Solanaceae) mediante el análisis de las especies de México y Centroamérica. Se revisó la nomenclatura y más de 500 ejemplares de 25 herbarios, incluyendo ejemplares tipo. Se realizó el análisis de distribución potencial basado en dichas muestras, exploraciones y colectas en campo y análisis de caracteres macromorfológicos y micromorfológicos (por medio de Microscopía Electrónica de Barrido –MEB-). La variación morfológica fue analizada fenéticamente aplicando dos tipos de análisis numéricos complementarios (conglomerados por medio de distancia taxonómica promedio y la ordenación mediante coordenadas principales -PCO-). Se encontraron ocho especies en el área estudiada, siete de ellas están presentes en México.

Palabras clave: Solanaceae, *Solandra*, Mesoamérica.

ABSTRACT

The present study contributes to the resolution of certain taxonomic doubts of the genus ***Solandra*** Sw. (Solanaceae) through the análisis of the species that grow in Mexico y Central America. The nomenclatural revision included 19 scientific names and over 500 herbarium specimens from 25 herbaria were examined including type specimens. Using these specimens and those from field work in Mexico and northern Guatemala, the potential distribution of each species was determined using niche modelling. The data derived from the study of the variation of macromorphological features and micromorphological characters (using Scanning Electron Microscroscopy –SEM-) were analyzed phenetically (using cluster analysis and principal component analysis). Eight species (of the ten recognized worldwide) were found to be present in the geographic study area with seven of those native to Mexico.

Key words: Solanaceae, *Solandra*, Mesoamerica.

[1]Facultad de Ciencias Biológicas UNICACH y Jardín Botánico F. Miranda. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). Gobierno del Estado de Chiapas
ofarreras@hotmail.com
[2]Jardín Botánico Instituto de Biología, UNAM.
bye.robert@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El género ***Solandra*** pertenece a la familia Solanaceae Dunal, la cual comprende frutos y hortalizas básicas, de ornato, medicinales y tóxicas. Esta familia está dividida en cinco tribus: Nicandreae, Solaneae, Datureae (***Datura*** y ***Solandra***), Cestreae, y Salpiglosideae. A nivel mundial se conocen de esta familia 90 géneros y cerca de 3,000 especies, está distribuida en las regiones tropicales y templadas, concentradas especialmente en Australia, Centroamérica y Sudamérica, regiones de donde son endémicos aproximadamente 40 géneros (Edmonds & Heywood, 2007; Wettstein, 1895; Willis, 1980).

Los primeros trabajos con descripciones de especies se remontan a 1852, con la primera revisión taxonómica – monográfica – de Dunal. En 1987, Bernardello y Hunziker elaboran una sinopsis del género ***Solandra***

basado en revisiones de herbario. ***Solandra*** es considerada en diversos tratamientos florísticos (D' Arcy, 1973, 2001; Gentry y Standley, 1974; Liogier, 1995; Nee, 1986; Pittier *et al*., 1947; Proctor, 1984; Rzedowski y Rzedowski, 1985; Standley, 1920-1926; Swartz, 1787)

Por compartir la similitud en caracteres, principalmente florales, originalmente se describieron algunos taxa en el género ***Datura,*** el cual se distribuye geográficamente en México y Centroamérica, regiones que comparten ambos géneros. No se consideraron los taxa de "*Solandra*" en otros géneros de Sudamérica, debido a que no están presentes en el área de estudio.

Se asignó el nombre de ***Solandra*** Swartz en honor al botánico Suizo Daniel Carl Solander (1733-1782), uno de los seguidores de Linneo. La especie tipo de este género es ***Solandra grandiflora*** Sw. y ha sido conservado en Solanaceae excluyéndose de Apiaceae (***Solandra*** L.*)* y Malvaceae (***Solandra*** Murray)

Dentro de los tratamientos florísticos, se tiene que el género ***Solandra*** (Solanaceae) se conoce en Panamá (Woodson y Schery, 1973), en Guatemala (Gentry y Standley, 1974), en Veracruz (Nee, 1986)

En listas florísticas, se cita de Chiapas (Breedlove, 1986), de Veracruz, en la Estación Biológica Tropical Los Tuxtlas (Ibarra y Sinaca, 1987) y en Quintana Roo de la Isla de Cozumel (Téllez y Cabrera, 1987).

Además existen monografías del género ***Solandra*** en general (Dunal, 1852; Bernardello y Hunziker, 1987), para Centroamérica (D'Arcy, 1973 y 2001) y para México (Martínez, 1966 y Matuda, 1972) basadas en muestras de herbario solamente. La literatura menciona dos especies (***S. guttata*** y ***S. maxima***; Nee, 1986) de Veracruz; dos especies (***S. grandiflora*** y ***S. maxima***; Breedlove, 1986) de Chiapas y en la flora de Centroamérica se cita únicamente a ***S. grandiflora*** para Guatemala; dos especies ***(S. brachycalyx*** y ***S. maxima)*** para Nicaragua; tres especies ***(S. brachycalyx, S. grandiflora*** y ***S. maxima*** para Panamá (Gentry y Standley, 1974; D'Arcy, 1973; D'Arcy, 2001). Bernardello y Hunziker, 1987 realizan una revisión del género ***Solandra,*** basado únicamente en ejemplares de herbario de las principales colecciones americanas y algunas europeas.

Solandra se clasifica con base en la morfología de la flor y del fruto como miembro de la subfamilia Datureae junto con ***Datura*** sensu lato (***Datura*** y ***Brugmansia***) (Heywood 1985, Willis 1980, Wettstein 1895). Sin embargo, estudios moleculares en los que incluyeron una especie de cada género de Solanaceae ***Solandra*** se encuentra dentro de *Solanoideae,* cerca de ***Atropa*** y alejado de *Datureae* con ***Datura*** y ***Brugmansia,*** lo que se considera dudoso (Olmstead y Palmer, 1992).

Solandra representa un taxón intermedio entre *Datura* y ***Brugmansia*** por: 1) su distribución biogeográfica en el Norte de México (***Datura***), Mesoamérica (***Solandra*****)** y Sudamérica (***Brugmansia***) y 2) por su hábito, que incluye bejucos entre las hierbas (***Datura***) y arbustos (***Brugmansia***).

En ***Datura***, más de 40 caracteres morfológicos (reproductivos y vegetativos) (Luna *et al*, 2000; Persson *et al,* 1999) y marcadores genéticos (11 isozimas, 10 enzimas de restricción; Jiao *et al,* 2002; Olmstead y Palmer, 1992) se han utilizado para distinguir especies y establecer relaciones fenéticas y filogenéticas.

El presente estudio contribuye a resolver problemas taxonómicos que existen en el grupo, mediante el análisis de diversas especies del área de México y Centroamérica, las colecciones de herbario, ejemplares tipos, descripciones originales, exploraciones y colectas de las plantas en campo de forma selectiva. Incluye un análisis fenético basado en 22 caracteres (siete vegetativos y 15 reproductivos), se consideran datos de caracteres binarios y multiestados, cualitativos y cuantitativos; la variación morfológica se analizó con el programa NTSYSpc 2.11, aplicando dos tipos de análisis numéricos complementarios: el de conglomerados, por medio del índice de similitud y distancia, mediante la técnica de UPGMA se calculó la distancia taxonómica promedio y la ordenación mediante coordenadas principales (PCO), lo que

permitió conocer el agrupamiento de las Unidades Taxonómicas Operacionales (OTUs) de este estudio. Se encontraron ocho especies en el área analizada. En cuanto a su distribución, siete están presentes en México, (tres son silvestres, tres son silvestres- cultivadas y una es exclusivamente cultivada en México aun que silvestre en las Antillas y en algunas zonas del Norte de Sudamérica) y una más en el Sur de Centroamérica.

Este estudio tuvo como objetivos: realizar una revisión sistemática de las especies del género ***Solandra*** en México y Centroamérica; revisar la nomenclatura y tipificación de los taxa publicados, construir una base de datos de los ejemplares depositados en los herbarios, realizar trabajo de campo selectivo, conocer la variación morfológica y realizar un análisis fenético de los taxa, conocer la distribución geográfica potencial y actual de los taxa.

Problemática

Hasta la fecha, ***Solandra*** no se ha analizado con detalle debido a que en las colecciones de herbario, el material silvestre está mal colectado, faltan por lo general estructuras básicas para su identificación taxonómica correcta y porque hay vacíos de la información de campo. Por ello, esta investigación aporta información que resuelve parte de esta problemática y establece la importancia que tiene y ha tenido Mesoamérica en la diversificación de ***Solandra***.

Referente al valor de la taxonomía para plantas con importancia económica, ***Solandra*** tiene importancia como ornamental, medicinal, comestible y ritual (Knab, 1977, Schultes *et al,* 1980; Alcorn, 1984; Bernardello y Hunziker, 1987; Bruml *et al.* 1992, Byrd, 1981, DeWolf, 1955, Griffiths, 1994, Standley, 1920-1926), pero no existen documentos ni explicación que aclaren el proceso de domesticación y den información sobre sus parientes silvestres. ***Solandra*** se menciona también como tóxica (Bruneton, 2001; Aguilar y Zolla; 1982).

Solandra es un género con problemas taxonómicos entre sus especies lo que explica su sinonimia (IPNI registra 27 binomiales). Los ejemplares de herbario y los trabajos de campo están incompletos, además la relación con ***Datura*** complica aún más esta problemática. Para entender mejor la sistemática del género ***Solandra*** se analizaron ejemplares de herbario del centro y norte de la distribución geográfica con la finalidad de resolver esta problemática.

Metodologia

Se realizó la búsqueda de información de medios impresos y electrónicos incluyendo floras, listas florísticas, revistas especializadas y colecciones de herbarios (A, BM, CAS, CHAP, CHAPA, CHIP, CICY, ENCB, F, FCME, GH, HEM, INB, IZTA, K, MEXU, MO, NY, OAX, UAMIZ, UAT, UJAT, US, XAL, VEN). Se analizaron 510 ejemplares y una base de datos con imágenes de los herbarios de la universidad de Harvard y el US, así mismo se construyó una base de datos con 362 registros.

Con base en la información de herbarios del género ***Solandra*** en México y con el auxilio de los programas ANUCLIM 5.1, BIOCLIM, BIOMAP y ARC VIEW 3.2 se realizó en el Laboratorio de Análisis Geográfico de la UNAM-Iztacala, un análisis preliminar predictivo de la distribución de este grupo de plantas.

Se colectaron en las zonas exploradas ejemplares de herbario y material

para jardines botánicos de algunas especies siguiendo la metodología de Lot y Chiang 1986. Los ejemplares de herbario están depositados en CHAP, CHIP, ENCB, FCME, HEM, MEXU, OAX, UAMI.

La vegetación se determinó de acuerdo con los criterios de Rzedowski (1978) y se identificaron las especies asociadas a ***Solandra*** en algunas poblaciones visitadas (***S. grandiflora, S. maxima*** y ***S. nizandensis***).

Tomando como base los trabajos de Bessis y Guyot (1978), Bohhs (2001), Carmona (2003), Cosa *et al* (2002), Erdtman (1972), Gbile y Sowunmi (1978), Jones y Luchsinger (1979), Lynn (2001), Martínez y Espinosa (2005), Moore *et al* (1991), Ogundipe

(1992), Ojeda y Ludlow (1995), Rendón (2005), Sáenz (1978), Seithe (1978) Valencia y Delgado (2003) y Woodspeed (1954), se analizaron 54 muestras frescas y herborizadas, de éstas 16 corresponden a anteras, 16 más a semillas y 22 a hojas (tricomas y estomas), estas últimas se fijaron en FAA por 24 h, se enjuagaron con agua destilada y luego se deshidrataron con alcoholes graduales; se secaron a punto crítico con CO_2 con el equipo Emitech modelo K850. Las muestras secas de hojas, anteras y semillas fueron montadas en una porta muestras de aluminio con una cinta de carbón de doble adhesivo, enseguida se bañaron con oro en una ionizadora marca Emitech modelo K550 durante 90 segundos con una corriente de 15 miliamperios (mA). El análisis de tricomas (Fig. 4), estomas (Fig. 5), granos de polen (Fig. 6 - 8) y semillas (Fig. 9) se realizó con un microscopio electrónico de barrido marca Hitachi modelo S2460N a 10 kV. Las fotomicrografías fueron tomadas con una cámara Pentax Z 10 con película Ilford PanF 50 e impresiones en papel térmico.
Las observaciones y toma de fotomicrografías se realizaron en el laboratorio de Microscopía Electrónica del Instituto de Biología, UNAM.

Se consideraron datos de las poblaciones silvestres y domesticadas (métodos modificados de: Crisci y López (1983), Flores (2003), Janovec y Hanison (2002), Jiao *et al.* (2002), Luna *et al.* (2000), Persson *et al*. (1999), Rohlf (1998), Schmalzel *et al.* (2004).

Para obtener la variación morfométrica de los ejemplares de herbarios seleccionados se utilizó una regla geométrica calibrada con un vernier, para facilitar la medición de las estructuras grandes de estas plantas.

Para el análisis de variación morfológica, se midieron 22 caracteres tanto vegetativos como reproductivos, binarios, continuos, multiestados y merísticos de 58 OTUs (Unidad taxonómica operacional), y se construyó una matriz básica de datos (BDM) que se analizó por medio del programa "Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System" (NTSYS-pc), versión 2.11. Se aplicaron dos tipos de análisis numéricos complementarios: el análisis de conglomerados con el método de Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean –UPGMA- (ligamiento promedio de la media aritmética no ponderada) y se conoció la ordenación mediante el análisis de coordenadas principales.

Para que todos los atributos contribuyeran de igual manera en la similitud global y obtener el análisis de conglomerados, se estandarizó la BDM (matriz básica de datos), debido a la presencia de caracteres con diferentes escalas y distintos tipos de variables. La estandarización se realizó utilizando el programa STAND, incluyendo los parámetros Ybar y Std para las operaciones de sustracción y división respectivamente. Posteriormente, se calculó el coeficiente de similitud entre OTUs mediante el programa SIMINT, y con el método de coeficiente de distancia taxonómica promedio (DIS), recomendado para datos mixtos. La matriz obtenida indicó la similitud entre cada par de OTUs. A la matriz resultante se le aplicó un análisis de conglomerados, siguiendo el método secuencial, aglomerativo, jerárquico y anidado (SAHN), para lo cual se empleó la técnica de ligamiento promedio de la media aritmética no ponderada (UPGMA). El agrupamiento derivado de este análisis, se representó en un dendrograma. Luego se calculó el coeficiente de correlación cofenética; así, a partir del dendrograma se construyó una matriz cofenética, con el programa Cophenetic Values, la cual se comparó con la matriz de similitud a través del programa Matrix Comparation, y se obtuvo el índice o coeficiente de correlación (r), el cual indicó una buena representación de la matriz de similitud en el dendrograma.

Las técnicas de ordenación se realizaron mediante el análisis de coordenadas principales, conociendo el agrupamiento de los OTUS considerados en este estudio.

Se realizó un análisis de distribución potencial de las especies de este género; para ello se tomaron como base los datos obtenidos de la consulta de herbario, se elaboró una tabla con datos de las especies y sus coor-

denadas geográficas, algunas obtenidas directamente de las fichas de herbario y la mayoría de los datos (únicamente localidades precisas) se obtuvo de consulta cartográfica a escala 1:50 000 y 1:250 000. Con estos datos se obtuvieron 54 puntos georreferenciados con los que se analizaron bajo el programa ANUCLIM 5.1, BIOCLIM, BIOMAP y ARC VIEW 3.2 para conocer la distribución potencial de las especies (***S. grandiflora, S. guerrerense, S. guttata, S. maxima, S. nizandensis***) para México por medio de coberturas de predicciones basados en un modelo de elevación digital. En tales predicciones las coberturas 3, 4 y 5 son los que más se ajustan a los datos de la distribución real, los píxeles ocupados fueron de 1 km^2 con estos datos se obtuvieron los mapas de distribución potencial del género y por especie. Este análisis fue útil en orientar el trabajo de campo para atender los vacíos de información (Lentz, Bye y Sánchez-Cordero 2008; Samways *et al* 1999; Sánchez-Cordero *et al* 2001; Soberón y Townsend-Peterson 2005; Villaseñor y Telléz 2004 y Walter 1990).

Resultados

Análisis fenético

Con la información obtenida de los herbarios se construyó una base de datos con 362 registros. Se realizó un análisis de variación morfológica, se escogieron los ejemplares que presentaron información más completa, de los 235 ejemplares de las colecciones nacionales y 275 que se recibieron por medio de solicitud de préstamos de los herbarios del extranjero (de los jardines botánicos de New York, Kew, Missouri, los Museos Field de Historia Natural de Chicago y el Británico, de la Academia de Ciencias de California y los herbarios nacionales de Venezuela y Costa Rica), se midieron 30 caracteres de 68 ejemplares, con lo que se construyó una matriz de datos; después de anular algunos datos vacíos, la matriz incluyó 22 caracteres de 58 OTUs.

La variación morfológica se analizó por medio del programa NTSYSpc 2.11, en donde se calculó la distancia taxonómica promedio, el análisis de conglomerados se realizó por medio del método de UPGMA, se obtuvo un fenograma con las siguientes agrupaciones: A) ***S. guerrerensis;*** B) ***S. brachycalyx;*** C) ***S. grandiflora;*** D) ***S. guttata;*** E) ***S. nizandensis;*** F) ***S. maxima;*** G) ***S. brevicalyx*** y *H)* ***S. longiflora***. La distancia taxonómica promedio con valor de correlación r = 0.82, fue el índice de distancia y similitud que mejor explicó estas agrupaciones dentro de este género, (Fig. 1).

La ordenación de los datos se hizo por medio del análisis de coordenadas principales, considerando la naturaleza de los mismos, se conoció el agrupamiento de los OTUs en un plano bidimensional, se obtuvo en el eje de las abscisas (X) dos agrupaciones una de ellas integrada por ***S. guerrerensis - S. brachycalyx*** y la segunda integrada por el resto de los OTUs (***S. maxima - S. longiflora - S. guttata - S. grandiflora - S. brevicalyx - S. nizandensis)***; en el segundo eje (Y) se conocieron las siguientes agrupaciones, ***S. guerrerensis, S. maxima - S. longiflora, S. brevicalyx, S. grandiflora, S. guttata - S. nizandensis*** **y** ***S. brachycalyx*****,** (Fig. 2 y 3).

Los caracteres responsables de la primera diferenciación son la forma, la base y el ápice de la hoja, la longitud de la antera y longitud del pedúnculo, así como la longitud del tubo de la corola y de la segunda diferenciación son: presencia o ausencia de indumento en la hoja y el cáliz, además de la longitud total de los estambres, de la corola y del pecíolo.

Descripción Taxonómica

Solandra Swartz, Kongliga Vetenskaps Academiens Nya Handlingar 8: 290. 1787. *nom. cons.* - TIPO: ***Solandra grandiflora*** Swartz, Jamaica "fisura de roca, Jamaica," O. Swartz s. n. holotipo: S (imagen)!, MO! (imagen)!.

Arbustos escandentes o lianas leñosas, glabras o pubescentes, con tricomas uniseriados, multicelulares, simples o ramificados, principalmente en hojas y cálices, este carácter es útil para la diferenciación de las especies dentro del género; hojas alternas, enteras, coriáceas o

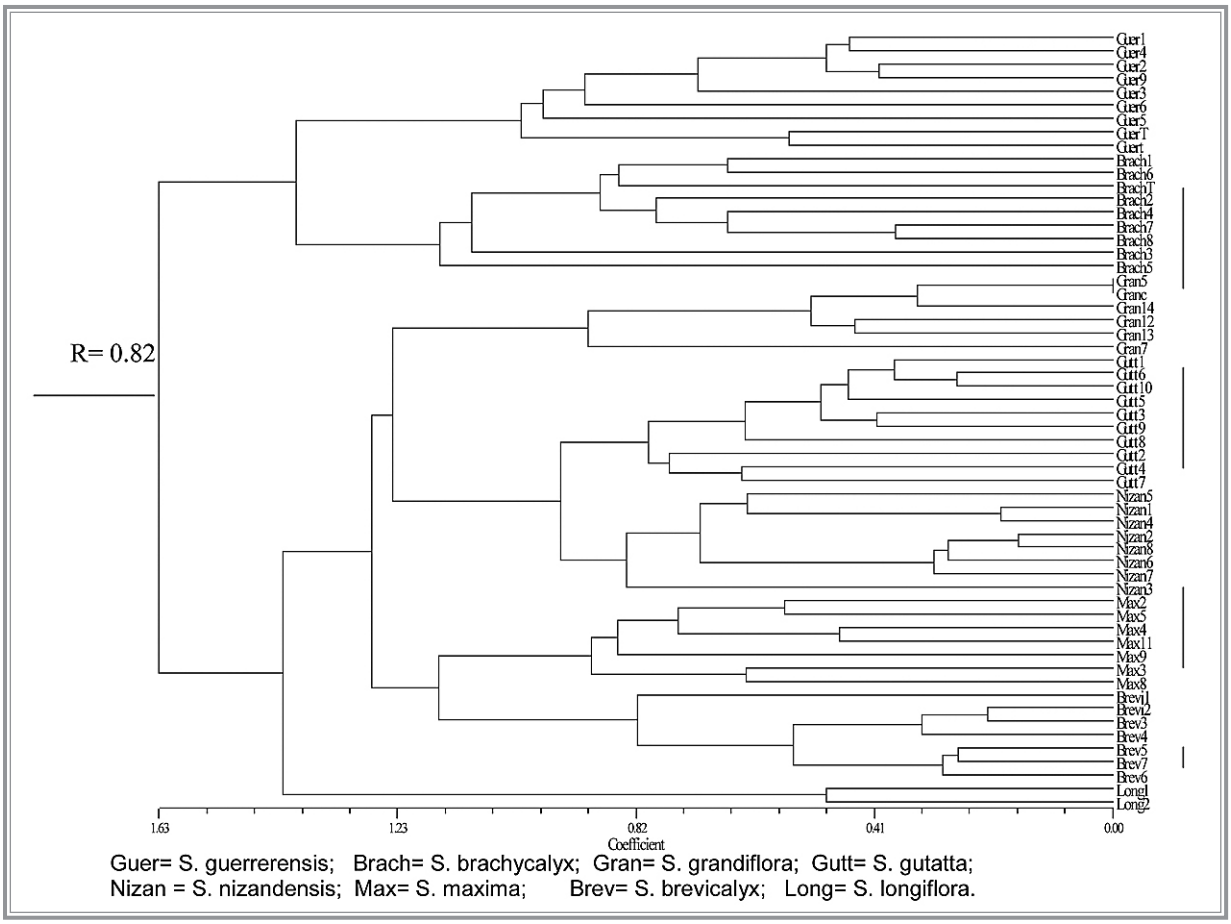


Figura 1 ■ | Fenograma de distancia taxonómica promedio de las especies del género Solandra para México y Centroamérica, por el método de UPGMA.

subcoriáceas, glabras o pubescentes, la forma de la hoja es muy variada y de importancia taxonómica, nervadura acródroma, con 7 a 9 pares de nervios primarios; tallo con corteza corrugada y lenticelas.

Flores grandes fragantes, vistosas, ligeramente zigomorfas, perigínas, con un pedicelo corto, algunas veces tuberculado y fuerte en la parte final de la rama. Cáliz usualmente tubular o acampanado, de 2.8 - 10 cm de longitud, glabro o pubescente, casi siempre zigomorfo, de 2 a 5 lóbulos irregulares, algunas veces 3, carinados, frecuentemente purpúreos. La pubescencia del cáliz es útil para la diferenciación de las especies dentro del género.

Corola de 13.5 - 37 cm de longitud, excediendo mucho al cáliz, infundibuliforme o hipocraterimorfa; blanca, amarilla o blanca-verdosa, usualmente con cinco líneas longitudinales purpúreas internas o azul purpúreo, que recorren en la parte media de los lóbulos del ápice hacia la base, más obscuras con la edad; lóbulos 5, imbricados en el botón, cortos y redondos, enteros o laciniados, generalmente fimbriados. Las características del cáliz y la corola son de valor taxonómico a nivel específico.

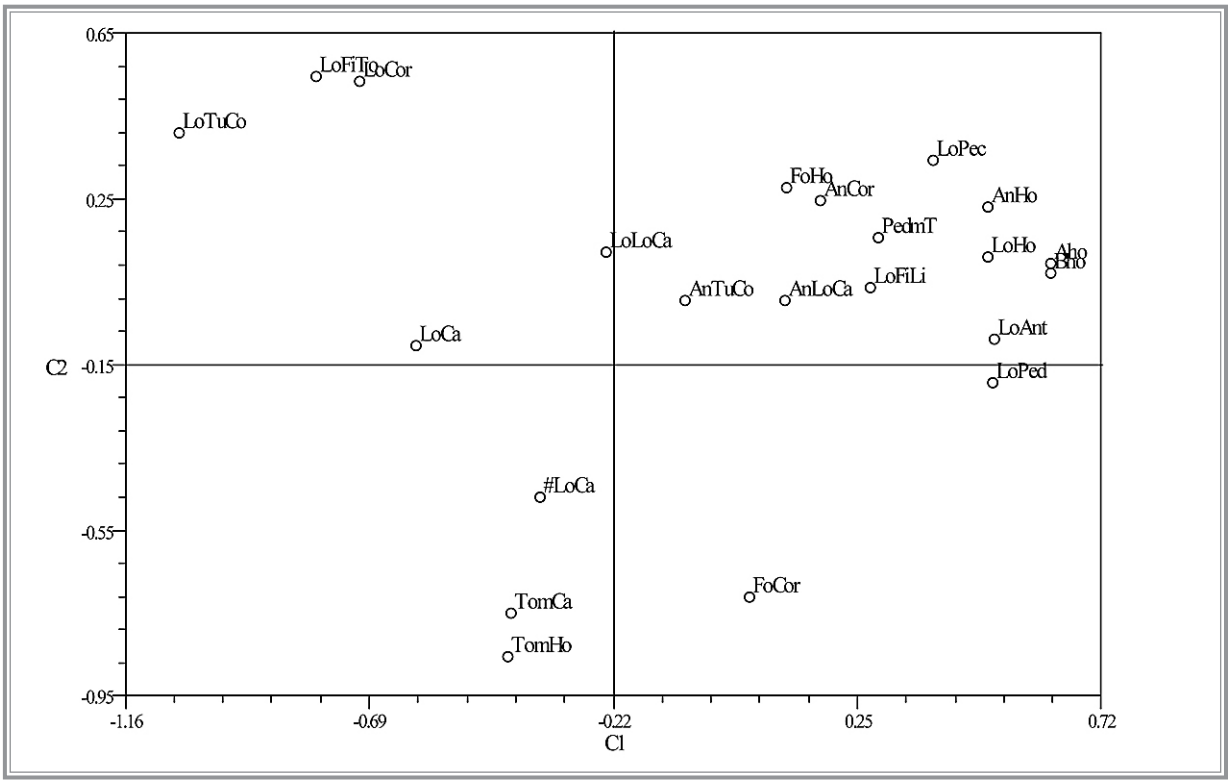


Figura 2 ■ | PCO con caracteres de OTU de Solandra Sw.

Androceo con cinco estambres desiguales, exertos (fanerostémonos) o inclusos (criptostémonos); filamentos largos y declinados, pubescentes en el punto

de inserción en el tubo de la corola (tricomas simples uniseriados); anteras basifijas, longitudinalmente dehiscentes, de 6 - 13 mm de longitud, el androceo es también taxonómicamente importante como la forma y tamaño de la antera, así como el nivel de inserción de los filamentos. Granos de polen por lo general esféricos, tricolporados, con el tectum reticulado-estriado.

Gineceo con un ovario bicarpelar, tetralocular, con muchos óvulos en cada lóculo; parcialmente súpero, ligeramente hundido en el receptáculo; nectarios ováricos bien desarrollados; estilo delgado y declinado, exerto o incluso, con una proyección de color purpúreo en el ápice; estigma capitado a ligeramente bilobulado, verde.

Fruto una baya comúnmente subglobosa a cónica, coriácea; con el cáliz persistente, desgarrado en el fruto. Semillas comprimidas, discoidales o reniformes, de 4 a 6.5 mm de largo por 2.5 a 4 mm de ancho, de 100 a 500 por fruto. Embrión curvado, no comprimido, rodeado por abundante endospermo; radícula con contorno circular, cotiledones incumbentes, el tipo de germinación epígea y germinan con facilidad en una o dos semanas (***S. grandiflora*** y ***S. nizandensis***).

El número cromosómico de este género se conoce sólo de ***S. grandiflora*** y ***S. longiflora,*** el cual corresponde a n= 12 (Lepper 1982).

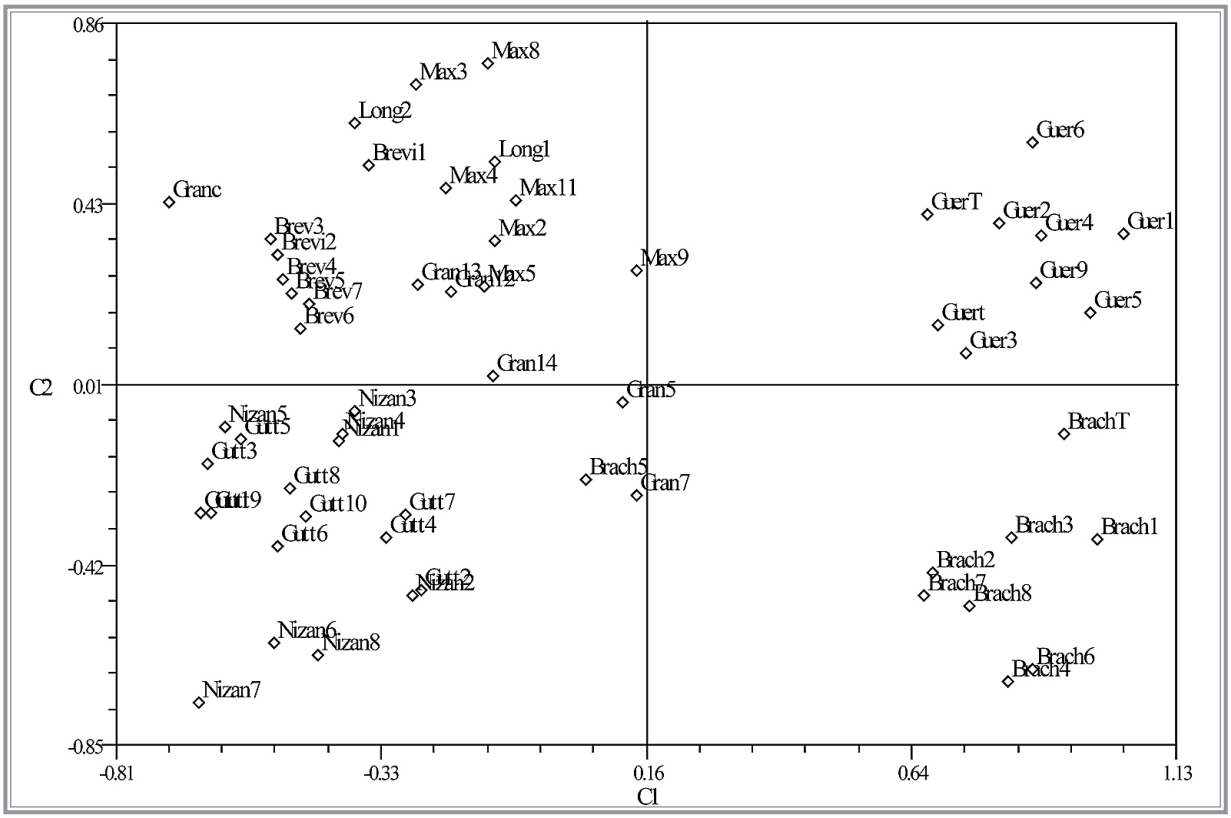


Figura 3 ■ | PCO de OTU de Solandra Sw.

Clave de las especies del género *Solandra* en México y Centroamérica

1.-Hoja y cáliz glabros----------2
1.-Hoja y cáliz con indumento---------- 3

2.-Anteras de 8 mm de largo o menos; longitud del tubo de la corola el doble que la del cáliz; hojas con estomas paracíticos ---------- ***S. longiflora***
2.-Anteras de 9 a 11 mm de largo; longitud del tubo de la corola igual a la del cáliz; hojas con estomas anomocíticos ---------- ***S. maxima***

3.-Hoja con tricomas unicelulares simples y estrellados en ambas caras de la hoja; lámina ovada a suborbicular----------***S. guerrerense***
3.-Hoja con tricomas multicelulares simples o dendríticos en ambas caras de la hoja; lámina generalmente lanceolada----------4

4.-Hojas con tricomas multicelulares simples ---------- 5
4.-Hojas con tricomas multicelulares dendríticos------- 6

5.- Hojas lanceoladas a oblicuas, con base cuneada; longitud del tubo de la corola de 8 a 10 cm ----------
----------***S. nizandensis***
5.- Hojas ovadas, con base obtusa; longitud del tubo de la corola menos de 5 cm ----------***S. brachycalyx***

6.- Hojas con tricomas sólo en el envés-----***S. grandiflora***
6.- Hojas con tricomas en ambas caras ----------7

7.-Longitud del cáliz mayor a 5 cm; hojas con estomas paracíticos ---------- ***S. guttata***
7.-Longitud del cáliz menor a 5 cm; hojas con estomas anomocíticos---------- ***S. brevicalyx***

Especies del género *Solandra* Sw. en México y Centroamérica

Solandra brachycalyx Kuntze, Revisio Generum Plantarum 2: 453. 1891. – TIPO: COSTA RICA: Cartago: "Irazú, 8000 pies," 25 junio 1874, O. Kuntze 2323 (holotipo: NY; isotipo K 195446 !; imagen digital MO !; F !).

Arbustos trepadores. **Hojas** ampliamente ovadas con lámina de 6 - 16.5 cm largo, 3.5 - 10 cm ancho, ápice cortamente obtuso a ligeramente apiculado, base obtusa; pecíolo de 1.5 - 5.5 cm largo, haz glabro, envés con indumento principalmente en las axilas del nervio medio con tricomas simples multicelulares; **nervadura** anastomosada, broquidódroma, estomas anomocíticos. **Flores** de 18 - 22 cm largo; **cáliz** tubular, 4.5 - 7.5 cm largo, con 3 - 5 lóbulos, 1.5 - 2 cm largo, 1 a 1.5 cm ancho, acuminados; **corola** infundibuliforme, blanca verdosa o amarilla, tornándose anaranjada con la edad, de 18 - 22 cm largo, 9 - 11 cm diámetro, tubo de la corola de 1.5 - 5 cm largo, terminando cerca del mismo punto que el cáliz o cercano a éste; **androceo** con cinco estambres, anteras de 12 - 15 mm largo; polen subprolado, tricolpado, con tectum reticulado; **gineceo** con ovario súpero, placentación axilar y numerosos óvulos. **Fruto** baya globosa, de 5 – 10 cm de diámetro, ligeramente apiculado. **Semilla** reniforme, marrón oscura, de 5 - 6 mm largo, por 4 mm ancho, hilo de 0.5 mm.

Fenología. Florece generalmente de enero a agosto. Fructifica de mayo a septiembre.

Usos: comestible (frutos) y ornamental.

Nombres comunes: colibrí, papaturro, papamiel, manzana de monte.

Distribución: de Honduras a Panamá.

Tipos de vegetación: Bosques mesófilos de montañas. **Altitud:** de 1100 – 2800 m. (Fig. 10).

NOTA: Referente a la conservación esta especie no está citada por la NOM-059 ECOL. 2001, por su distribución, pero tampoco lo está por el CITES de la IUCN. La corola es reportada por D'Arcy 2001 como hipocrateriforme, pero en este estudio se determina como infundibuliforme.

Ejemplares examinados: COSTA RICA: El Guarco, Río Macho cuenca Reventazón, 09º41'10''N, 83º53'W, 1400 m, *E. Alfaro 1632* (INB, BM); Las Nubes, *R. C. Westcott* s/n (F); Provincia de Alejuela, faldas del Volcán Poas, 2300 a 2500 msnm, bosque mesófilo de montaña, *J. L. Gentry, W. Burger 2957* (NY, F, CHAPA); *C. Lumer 1132* (NY); *W. C. Burger 6113* (BM, F); *G. L. Webster et al.12228* (F); *D. E. Stone 3134* (F); Provincia de Cartago, faldas del volcán Irazu, 2000 a 2700 msnm, bosque mesófilo de montaña, *W. W Rowlee, H. E. Stork 901* (NY) y *2033* (F); *L. O. Gómez L. 9919* (MEXU); *H. O. Kuntze 2323* (F, K); *R. Chacón et al. 02* (F, NY); *J. Sánchez y otros 440* (NY); Volcán Irazú y Volcán Turrialba-Pacayas, 10º00' N. y 83º 47' W, 2500 msnm, bosque mesófilo de montaña, *K. Barringer et al. 2250* (F); entre Valle del Reventazón y Valle Turrialba, 10º59'05''N y 83º42'50''W, 1500 msnm, *V. Ramírez 298* (INB); El Empalme Cerros de Talamanca, 2000 msnm, *K. Barringer 3126* (F); al Sur del Empalme, Parque Vicente Lachner, 2250 msnm, *A. Jiménez M.1977* (F); Entre Carretera # 8 y 230, Finca Coliblanco, 2700 msnm, *J. & K. Utley 3019* (F); Provincia de Heredia, volcán Barba, 1100 a 2800 msnm, *G. Rivera 48* (INB, BM); *B. Apú 58* (BM); *A. Rodríguez y V. H. Ramírez 2161* (INB, NY); Provincia de Pérez Zeledón, Finca San Carlos Río Blanco y Quebrada, 2600 msnm, *R. Aguilar 4044* (INB); Sendero Herradura, Parque Nacional Chirrido, Cuenca Terraba Sierpe, 2350 msnm, *E. Alfaro et al. 1115* (INB); Cuerici, cordillera de Talamanca, *A.*

Picado 458 (INB, K). **HONDURAS**: Provincia de La Paz, Guajiquiro – San Isidro, 14º09'N y 87º51'W, 2080 msnm, bosque mesófilo de montaña, *R. Evans 1725* (MEXU, CAS, MO, NY). **NICARAGUA**: Provincia de Jinotega, Hacienda El Cielo al Sur del río Gusaneras propiedad del señor Estrada, 13º15'N y 85º42'W, 1280 msnm, bosque mesófilo de montaña, *W. D. Stevens et al. 11507* (MO). **PANAMÁ**: Frontera con Costa Rica, Finca Hartman, 13 km, Río Sereno, 08º00'N y 82º45W, 1800 msnm, bosque mesófilo de montaña, *G. McPherson 15323* (MEXU); Provincia de Chiriquí, Llano E. El Hato del Volcán, 2300 msnm, *B. Hammel et al. 6796* (MEXU, NY, BM); parte Este del Cerro Punta, bajo el Chorro, 08º53'N, 82º32'W, 2300 msnm, *T. Antonio 1043* (MEXU, NY, BM); Cerro Horqueta, 1500 msnm, bosque mesófilo de montaña, *J. Duke et al. 13625* (MEXU, F); Norte de Cerro Punta, 2580 msnm, *W. D´Arcy et al. 13182* (NY, ENCB); Camino Palo Alto, 4.5 millas al NE, de Boquete, 1750 msnm, *B. Hammel 7360* (NY, MEXU); cerca del Volcán Barú, 08º45'N y 82º40'W, 1400 msnm, *G. McPherson 9459* (F, MEXU, CAS); Boquete-Cerro Respinga, 2200 msnm, *A. L. Gentry 6015* (F); La Popa, arriba de Boquete, 1620 msnm, *W. G. D'Arcy y J. J. D'Arcy 6397* (GH).

Solandra brevicalyx Standley, Fieldiana, Botanical Series 22: 102. – TIPO: MEXICO: Tamaulipas: [Jaumave] "Region of Jamauve" [! sic Jaumave],1932, H.W. von Rozynski 394 (holotipo: F 658482!; isotipos: P, G).

Arbustos trepadores. **Hojas** delgadas, papiráceas, abovadas o elíptico – obovadas, de 6 - 9 cm largo, ancho 2.5 - 5.5 cm, ápice obtuso o redondeado a acuminado-apiculado, base aguda, con indumento de tricomas simples y dendríticos, multicelulares, en ambos lados de la lámina; pecíolo de 1.5 - 3.5 cm largo; **nervadura** 6 a 7 pares de nervios primarios, anastomosados, broquidódroma, estomas anomocíticos. **Flores** amarillo pálido, de 20 cm largo; **cáliz** de 3 - 3.5 cm largo, con 2 - 4 lóbulos de 1 - 2 cm largo, 1 - 1.5 cm ancho; pedicelo de 6 - 10 mm largo; **corola** infundibulimorfa de 14 - 20 cm largo, 4.5 - 9.5 cm diámetro del limbo, tubo de 9 cm largo, 3 - 4 mm ancho en su base y gradualmente ensanchado, **androceo** con 5 estambres, insertos, de 5 - 9 cm de largo, libres, antera de 7 - 8 mm de largo, polen subprolado, tricolporado con tectum reticulado, con los opérculos muy visibles, **gineceo** con un ovario súpero, placentación axilar, numerosos óvulos. **Fruto** una baya coriácea. **Semilla** reniforme, marrón claro, 5 mm largo, 3.5 mm ancho.

Fenología: Florece de abril a julio.

Usos: ceremonial.

Nombre comun: Kieri

Distribución: Región limítrofe de los estados de Hidalgo, Nuevo León y Tamaulipas.

Tipos de vegetación: Bosque de *Quercus*, bosque de coníferas y bosque tropical caducifolio. **Altitud:** de 1500 - 1900 m (Fig.11).

NOTA: Especie no citada por la NOM-059 ECOL. 2001.

Ejemplares examinados: México: HIDALGO: Puerto de la Zorra, 284 km NE de Jacala, 1500 msnm, *H. E. Moore Jr. 2657* (GH); NUEVO LEÓN: Cerro el Viejo, Aramberri, 1975 m, *G. B. Hinton 22931* (UAT); Zaragoza Cerro el Viejo, 1900 msnm, Bosque de *Quercus*, *G. B. Hinton et al. 23247* (NY, UAT); Cerro el Viejo, 2175 msnm, *G. B. Hinton et al. 22945* (UAT); TAMAULIPAS: Hidalgo 5 km Norte de Los Caballos, Bosque de *Quercus*, *F. González Medrano et al. 14100* (MEXU); Jaumave, Charco Colorado a 17 Km al NW de rancho El Julilo, 2200 m, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio, *F. González- Medrano et al. 10450* (UAT); Las Flores, Mirador El Carmen – Barretal, Bosque de *Quercus*, *F. González Medrano y P. Hiriart 13092* (MEXU); Tula – Victoria, Ejido Ricardo García o La Presita 66 km Tula – Cd. Victoria, Bosque de *Quercus,* 1730 msnm, *M. Martínez 1177* (MEXU, UAT).

Solandra grandiflora Swartz, Kongliga Vetenskaps Academiens Nya Handlingar 8: 291, t. 11. 1787. *Swart-*

sia grandiflora (Swartz) Gmelin, Systema Naturae… editio decima tertia, aucta, reformata 2: 360. 1791. -- TIPO: JAMAICA: "en fisura de roca, Jamaica" O. Swartz s.n. (holotipo: imagen digital S !; foto MO !).

Datura sarmentosa Lamarck, Tableau Encyclopédique et Méthodique... Botanique 2: 9, t. 113. 1793. -- TIPO: JAMAICA. "ex Jamaica, &c.," O. Swartz s.n. (holotipo: S).

Solandra nitida Zuccagni ex Roemer, Collectanea 128-129. 1806. *Solandra grandiflora* Swartz var. *nitida* (*Zuccagni*) Voss, Vilmorin's Blumengärtnerei Dritte neubearbeite Aflage 1:733. 1894. *Swartsia nitida* (*Zuccagni*) Standley, Contributions from the United States National Herbarium 23: 1284. 1924. [como *Swartzia*]. -- TIPO: ITALIA: [Tuscany: Pistoia, Quarrata] "Floruit primum apud nos in Horto Panciatico anno 1796, mense Junio, ex Hollandia missa sub nomine Portlandiae grandiflorae. cult.," junio 1796, A. Zuccagni s.n. (holotipo: B, destruido).

Solandra scandens Willd. ex Roemer & Schultes, Systema vegetabilium… 4:700. 1819. -- TIPO: "In America meridionali" Humboldt et Bonpland s.n. (Willdenow mss.).

Datura scandens Vellozo, Flora Fluminensis 69. Icones II, t. 45. 1831. -- TIPO: BRASIL. (Flora Fluminensis Icones II, t. 45 !). *Solandra scandens* (Vellozo) Toledo in Handro, Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo (n. s.) 3: 65, t. 13-15. 1953.

Solandra minor Grisebach, Flora of the British West Indian Islands 433. 1864. -- TIPO: DOMINICA. J. Imray 141 (holotipo: foto GOET !; isotipo: K).

Solandra hirsuta Dunal, in A. P. de Candolle, Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis 13(1): 535. 1852. -- TIPO: "In ditione Brasliae sebastiauopolitanâ, an culta et in hortis bot. Eur. plus." ("in h, DC. et h. Boiss[ier]").

Arbustos trepadores, de hasta 12 m o más. **Hojas** tomentosas, con tricomas simples, multicelulares, en ambas caras y tricomas dendríticos, multicelulares, en las axilas del nervio medio del envés, estomas anomocíticos, pecíolo de 2 - 5 cm largo, lámina foliar elíptica a obovada, de 10 - 13 cm largo, 6 - 8 cm ancho, ápice agudo a apiculado, base cuneada, **nervadura** distante y anastomosada en el margen, broquidódroma. **Flores** blancas a amarillo pálido, de 18 - 26 cm largo; **cáliz** tubular de 6 - 11 cm largo, con 3 - 5 lóbulos de 3 - 6 cm largo, con tricomas simples, multicelulares; **corola** infundibulimorfa de 18 - 26 cm de largo, 9 - 15 cm de diámetro, tubo de la corola de 6 - 10 cm largo, 5 - 8 mm ancho; **androceo** con 5 estambres, insertos cerca de la base del tubo, antera de 6 - 9 mm de largo, polen subprolado, tricolporado, tectum estriado – reticulado; **gineceo** con un ovario súpero, tetralocular, placentación axilar y óvulos numerosos. **Fruto** una baya semiglobosa, de 3 a 5 cm de diámetro, con cáliz y estilo persistente. **Semillas** reniformes, de 5 mm de largo, 3 mm de ancho, color marrón, de 100 a 200 por fruto.

Fenología: florece de enero a agosto, fructifica de septiembre a diciembre.

Usos: ornato y frutos comestibles cuando están maduros.

Nombres Comunes: campana de montaña, injerto de montaña, guayacán y copa de oro.

Distribución: desde el SE de México hasta el Norte de Sudamérica y las Antillas.

Tipos de vegetación: en bosque mesófilo de montaña. **Altitud:** de 450 a 2700 m.

NOTA: Especie no citada por la NOM-059 ECOL. 2001. Solamente un sinónimo (*S. hirsuta*) esta citada por el CITES de la IUCN. En el caso de *Solandra hirsuta*, Dunal (1852) citó la muestra en el herbario de Boissier bajo el costodio de A. P. De Candolle; las colecciones de DC están depositadas en G. Aunque, según la comunicación personal del Dr. A. Anderberg, no se encuentra dicho espécimen en las colecciones de G (Fig. 12).

El fruto (***S. grandiflora***) es una baya grande, coriácea, con semillas numerosas (100 - 200), con el embrión curvado. Se realizaron pruebas preliminares de germinación de ***Solandra grandiflora*** colectadas

en la Sierra Madre de Chiapas, en las cercanías de la colonia B. Juárez, Municipio de Motozintla. Las semillas de ***Solandra*** tienen germinación de tipo epígeo y germinan en una o dos semanas, dependiendo de las condiciones ambientales, en condiciones controladas en una germinadora a 28ºC. y un fotoperíodo de 24 hrs de luz, tienen una germinación constante alcanzando en ***S. grandiflora*** Sw. el 81.5% de germinación en la primera semana en germinadora, contrario a la germinación en vivero que alcanzó el 24% de germinación muy espaciada en período de un mes en condiciones naturales de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en el mes de marzo. Los porcentajes de germinación a un año de almacenamiento en condiciones ambientales de Tuxtla Gutiérrez disminuyeron un 9%. El peso promedio de las semillas es de 0.010 gr; además se propaga fácilmente por estacas, por lo que es difícil que ésta especie esté en peligro.

Ejemplares examinados: ISLAS VÍRGENES: St. Croix United States Virgin Islands, *D. Seligson 211* (GH); **ISLA GUADALUPE**: Basse Terre Ravine Chaud-Matouba, 975 msnm, *G. R. Proctor 20375* (GH); Guadalupe, Bains Jaunes y Nez Cassé, *R. A. Howard 19816* (GH); Sta. Lucia, Choc Bay, *B. M. Stussech 110* (GH); **PUERTO RICO**: Hacienda Generaso, *P. Sintenis 364* (GH); **LAS BAHAMAS**: Isla Long, *W. Cerbin 169* (GH); **CUBA**: Santa Clara, Trinidad-San Blas- Buenos Aires, *R. A. Howard 5342* (GH); Montañas de Trinidad Buenos Aires, *W. H Hodge & R. A Howard 4750* (GH); **JAMAICA**: Jamaica, Moneague, *J. R Churchill s/n* (GH); Corotea, *J. R. Perkins 1356* (GH); Mandeville, *S. Brown 66* (GH); Cerca de Cuichona, 1680 msnm, *W. M Harris 11958* (CAS); Santa Ana, Parque Crescent, cerca de Lydford, *G. R. Proctor 8808* (GH); Santa Ana, Middlesex cerca de Hopewell, *F. W. Hunnewell 15,354* (GH); Distrito Pedro Santa Ana, Bonneville, 480 msnm, *W. T. Stearns 406* (GH); Santa Catarina, Valle Lluvia entre Ewarton - P. Worty, 500 msnm, *G. R. Proctor et al 24678* (GH); 1.5 millas W. Lluidas Vale, 450 msnm, *G. R. Proctor 29970* (MEXU); Fran Kfield, Peckham Woods N. of Fran Kfield, 690 msnm, *W. T. Stearn 30* (GH); **DOMINICA**: South Chitern State, *W. H. Hodge y B. Hodge 1646* (GH); St. Joseph Parish, Brush, 780 msnm, *D. H. Nicolson 2165* (GH); **BRASIL**: Pernambuco, Selva de Tapera, Pernambuco, *D. B. Pickel 3272* (GH); **COSTA RICA**: Guanacaste, Estación Maritza –Cerro Cacao Parque Nacional Guanacaste, 10º57' N y 85º29'W, bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio, 600 msnm, *J. Solomon 19114* (MO); Liberia, Las Pailas sendero .Volcán Parque Nacional Rincón Vieja, 10º47'05''N y 85º21'10''W, 1300 msnm, *D. García y J. F. Morales 298* (INB); Punta Arenas, Cordillera de Talamanca Altamira – La Amistad, 82º 59'20''N y 09º03' W, bosque mesófilo de montaña, 1980 msnm, *L. Angulo 255* (BM); **GUATEMALA**: Volcán Pacaya, ladera Norte, 2200 msnm, *W. E. Harmon 4159* (ENCB); Volcán Pacaya – Las Calderas, 2100 msnm, *P. C. Standley 58495* (F); Río Aguachapain, *S. Haves s/n* (GH); Chimaltenango, Chichavac, 2700 msnm, A. F *Skutch 378* (GH); Chimaltenango 8 km, al Sur de Acatenango, 2350 msnm, *M. T. Madison 674* (GH); San Marcos Volcán Tacaná Río Vega San Rafael – Límite México Guatemala, 2700 msnm, *J. A Steyermark 36211* (F); San Marcos Sibinal, bosque mesófilo de montaña, *O. Farrera S. 4130* (CHIP, MEXU, HEM); San Marcos, Volcán Tajumulco orilla del Río Cusuchimá, 2300 msnm. *J. A Steyermark 36935* (F); Sacatepec, 2.3 mill. SW Alotenango Antigua-Escuintla, 1300 msnm, *T. Croat 41973* (MO); **HONDURAS**: La Paz, Las Trancas 5 km. NW de Güajiquiro 14º 08' N y 87º52' W, bosque mesófilo de montaña, 2000 msnm, *R. L. Liesner 26435* (MO); Lempira, Montañas de Celaque, 14º33' N y 88º40' W, 2150 msnm, *G. Davidse y R. Zúñiga 34696* (NY); Lempira Parque Nacional de Celaque, Río Naranjo Campamento don Tomás, 14º33' N y 88º40' W, 2100 msnm, *P. House y R. Andino 966* (MO, BM); Morazán, laderas del Cerro de Uyuca, 2000 msnm, *A. Molina R. 474* (F); Morazán, Monte Uyuca, bosque mesófilo de montaña, *L. O. Williams y A. Molina 12626* (MEXU,

F); Morazán, Cerro Uyuca, La Labranza, bosque mesófilo de montaña, 1700 msnm, *P. C. Standley 20628* (F); **MÉXICO**: México sin precisar localidad, *L. F. Müller 491* (NY); **C**HIAPAS, Cintalapa Cerro Baúl 16 km Al NW de Rizo de Oro, bosque mesófilo de montaña, 1600 msnm, *D. E. Breedlove 24863* (MEXU, MO); Cintalapa, 7 km. al N de Rizo de Oro, bosque de *Quercus*, *O. Farrera S. 3971* (CHIP, MEXU); La Concordia, Reserva de la Biosfera El Triunfo, 15º43'00'' N y 92º56'10'' W, bosque mesófilo de montaña, 1650 msnm, *N. Martínez M. 785* (HEM); Escuintla, Monte Ovando, 1900 msnm, *E. Matuda 4222* (MEXU, NY); Tapalapa- Ocotepec, bosque mesófilo de montaña, *O. Farrera S. 4221, 4222* (CHIP, MEXU, HEM, ECOSUR, UAMI); Jiquipilas, Cerro La Palmita cerca de Tierra y Libertad, bosque mesófilo de montaña, 1400 msnm, *J. J. Castillo H. 024* (CHIP); Pueblo Nuevo, Solistahuacán, camino a Simojovel, bosque mesófilo de montaña, *F. Miranda 9156* (MEXU); Pueblo Nuevo, Solistahuacán, en ladera 3 km al NW de Solistahuacán 17º30'N y 92º40'W, bosque de coníferas y *Quercus*, 1930 msnm, *E. W. Lathrop 7481* (CAS); Pueblo Nuevo. Solistahuacán, 3 km al NW de Solistahuacán, bosque mesófilo de montaña, 2220 msnm, *H. Zuill 051* (CAS). Jaltenango, Reserva El Triunfo, bosque mesófilo de montaña, 1900 msnm, *E. Martínez 1520* (MEXU); Motozintla, Cerro Boquerón, *E. Matuda 15346* (MEXU, MO, F); Motozintla, Benito juárez – Siltepec 4-6 km carretera 211, 15º20' N y 92º15' W, 2100 msnm. *J. S. Millar et al 2687* (MEXU, NY); *O. Farrera S. 4098, 4107, 4108, 4146 y 4154* (CHIP, MEXU, ECOSUR, HEM, UAMI); Villaflores, Cerro Tres Picos, bosque mesófilo de montaña, 1700 msnm, *E. Martínez et al 18575* (MEXU); Villaflores, cerro Chumpipe cerca de del ejido Tierra y Libertad, 16º12'29''N y 93º41'04'' W, bosque tropical perennifolio- bosque mesófilo de montaña, 1500 msnm, *H. Gómez D. 1169* (HEM, CHIP); Villa Corzo, Cerro Tres Picos, bosque mesófilo de montaña, 1700 msnm, *T. MacDougall 448* (F, NY); Unión Juárez, Volcán Tacaná, Talquian – Chiquihuites, bosque mesófilo de montaña, 1800 msnm, *E. Martínez y A. Reyes G. 20440* (CHIP, MO, MEXU); Unión Juárez, Volcán Tacaná 3 km al SW de Talquian, bosque mesófilo de montaña, 1400 msnm. *E. Martínez 20595* (MEXU); Unión Juárez, Volcán Tacaná 1 Km al SW de Chiquihuites, bosque mesófilo de montaña, 1950 msnm. *E. Martínez y A. García 22149* (MEXU); GUERRERO, Atoyac de Álvarez, Puerto del Gallo, bosque mesófilo de montaña, 2440 msnm, *V. Valverde 039* (FCME); JALISCO Manantlán, Arroyo San Miguel, 6 km al Sur de Rincón de Manantlán, 19º35'30''N y 104º12'30''W, 1500 msnm, *H. Iltis y R. Guzmán 29124* (CHAPA, NY); Santo Domingo Hostotipaquillo, Cultivado, *R. Maldonado et al 1749* (MEXU); Manantlán, Río y Sierra de Manantlán, 2 km al Sur de Rincón Manantlán, 1700 msnm, *H.Iltis et al 2525* (MEXU); OAXACA, Distrito de Miahuatlan, San Jerónimo Coatlán, Cerro Neblina, 18 km al NE de San Juán Coatlán, 16º11'N y 96º56' W, bosque de coníferas - *Quercus*, 1900 msnm, *A. Campos V. et al 3040* (MEXU); VERACRUZ, Atzalan, 19º48' N y 97º14' W, bosque mesófilo de montaña, 1800 msnm, *R. V. Ortega O. 1853* (F); Acajete Cocotla – Barranquilla, bosque mesófilo de montaña, 2300 msnm, *M. Chazaro, M. Leach 3410* (MEXU); **NICARAGUA**: Chontales, Cerro Ulma, 12º18' N. y 85º24' W, 750 msnm, *A. L. Gentry et al 43965* (NY, MO); Matagalpa, Río La Bonanza, Carretera Tuma, 25 Km al NE Matagalpa, 13º02' N y 85º47' W, 600 msnm, *M. Guzmán et al 781* (MO, F); **PANAMÁ**: Chiriquí, Cerro Orqueta, Región de Boquete, bosque mesófilo de montaña, 2200 msnm, *C. Von Hagen y W. Von Hagen 2105* (NY); Chiriquí, Boquete de Finca Lérida, *P. H. Allen 304* (GH); Cerro Campana, *J. A. Duke 5985* (GH); **EL SALVADOR**: Matapán, Santa Ana, Parque Nacional Monte Cristo, Cordillera Meta, 89º22' N y 14º27'W, bosque mesófilo de montaña, 2150 msnm, *G. Davidse et al 37283* (BM); Santa Ana, San José Ingenio, Parque Nacional Montecristo Mirasmundo, 14º25'N y 89º21' W, 2400 msnm, *V. M. Martínez 971* (MO); **VENEZUELA**: Ciudad de Caracas y Fila Avila, Parque Nacional El

Avila, bosque mesófilo de montaña, 1700 msnm, *M. Nee y M. D. Whalen 16843* (VEN); Zuila, El Paramito, Sierra de Perija, 880 msnm, *F. Deslascio y J. Benkowsk 3020* (VEN); Valle El Castaño, Parque Nacional Aragua, bosque tropical perennifolio, 900 msnm, *H. Pittier 14039* (VEN); Falcón, Sierra de San Luis, cerca de Puente Jobo entre Curimagua y San Luis, 850 msnm, J.A. Steyermark 99277 (VEN).

Solandra guerrerensis Martínez, Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 37: 101-102, fig. 4-5. 1967. [como *S. guerrerense*]. – TIPO: MEXICO. Guerrero: [Chilpancingo] Omiltemi, al SO de Chilpancingo, a 2,000 m de altitud "en montes El Faisán y Omiltemi," 2 septiembre 1963, E. Halbinger 350 (holotipo: MEXU 48925 !; isotipos: MEXU 51806 !, MICH).

Arbustos trepadores de árboles o rocas de hasta 20 m o más de altura, tallo grisáceo, 7 - 10 cm de diámetro, ramas extendidas con abundante follaje en las extremidades. **Hojas** ampliamente ovadas o suborbiculares, lámina de 11 - 22 cm largo, de 10 - 16 cm ancho, base y ápice obtuso, margen entero, con tricomas unicelulares sencillos y estrellados en ambas caras, 7 - 10 **nervaduras** anastomosadas, broquidódroma, resaltadas en el envés, pecíolo glabro, de 3.5 - 5.5 cm largo. **Flores** blanco-verdoso a amarillento, infundibuliforme, pedúnculo de 1.5 - 2.5 cm largo, al desarrollarse el fruto éste se vuelve muy tuberculado (con lenticelas muy abultadas); **cáliz** de 4 - 7 cm largo, algunas veces con indumento, 2 - 4 lóbulos de 1 - 3 cm largo; **corola** de 18 - 25 cm largo, 7 - 12 cm diámetro, tubo de 6 - 10 cm de largo, con cinco lóbulos crenados, garganta con cinco bandas purpúreas; **androceo** con cinco estambres insertos, anteras elípticas, 10 – 13 mm largo, polen esférico, tricolpado, tectum reticulado; **gineceo** con ovario súpero, tetralocular, placentación axilar y numerosos óvulos. **Fruto** subovoide a cónico, colgante, carnoso, grisáceo, de 7 - 10 cm alto, 3.5 - 5.5 cm ancho. **Semillas** reniformes, de 4 - 4.5 mm largo, 2.5 - 3.5 mm ancho, hilo 0.5 mm de largo.

Fenología: florece frecuentemente de diciembre a agosto. Fructifica de mayo a noviembre.

Usos: ceremonial, ornato.

Nombre común: "Huiepatli", Perilla silvestre, Copa de Oro.

Distribución: en los estados mexicanos de Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Veracruz.

Tipos de vegetación: frecuentemente habita en bosques mesófilo de montaña, de *Quercus* y coníferas. **Altitud:** entre 900 y 2400 m (Fig. 14).

NOTA: Especie no citada por la NOM-059 ECOL. 2001.

Ejemplares examinados: **MÉXICO**, DISTRITO FEDERAL, Ciudad de México San Ángel, 17º15' N y 99º10' W, Cultivado, 2220 msnm, *Kruse 173* (FCME, MEXU); ESTADO DE MÉXICO, Barranca de Mexicapan, bosque tropical caducifolio, 1600 msnm, *E. Matuda 37358* (MEXU); *R. Hernández 15* (MEXU); Tlalmanalco, 3 km al Sur de San Rafael, bosque de *Quercus*, 2500 msnm, *J. Rzedowski 32921* (MEXU, ENCB); GUERRERO, General Heliodoro Castillo, 3 Km. de Puerto del Gallo, al NE de Cerro Teotepec, bosque mesófilo de montaña, 2430 msnm, *E. Domínguez 1302* (FCME); 11 km al SW de Filo de Caballo – Tecpan de Galeana, bosque mesófilo de montaña, *O. Téllez y H. Hernández 756* (MEXU, MO); Chichihualco, 2 Km al SW de Carrizalillo – Puerto del Caballo, bosque mesófilo de montaña, 2560, *E, Martínez S. et al 3912* (MEXU); Chichihualco, Puerto Chico, 10 Km de Camotla, bosque mesófilo de montaña, 2500 msnm, *J. Rzedowski 18508* (MEXU, CAS); *J. Rzedowski 18054* (ENCB); Chichihualco, 9 km, al SW de Filo de Caballo, 2550 msnm, *J. C. Soto y S. Román 9979* (MEXU); Chichihualco, 2.7 millas de Filo de Caballo – Atoyac de Álvarez, bosque mesófilo de montaña, 2300 msnm, *W. C. Colmes 4444* (NY); Chilpancingo, Montes del Faisan, al W de Chilpancingo, *A. Salmerón s/n* (MEXU), Chilpancingo, 2 millas al W de Omiltemi, *D. K. Richards 3249* (MEXU); Chilpancingo,

Laguna Agua Fría – Omiltemi, bosque de coníferas, 2400 msnm, *G. Lozano V. 732* (FCME); Chilpancingo, Barranca del Retaje, Omitemi, *E. Matuda 37316* (F); General Heliodoro Castillo, El Jilguero, 5 km. NW de Gral. H. Castillo, 17º31'24''N. y 100º03'29'' W, bosque mesófilo de montaña, 2480 msnm, *R. Cruz D. 4136* (FCME, MEXU); Tlacotepec 3 km. al Sur de Cruz Nuevo, bosque mesófilo de montaña, 2630 msnm, *T. P. Ramamoorthy et al 6124* (MEXU); HIDALGO, Eloxochitlán, 5 km al Sur de Eloxochitlán, bosque de *Quercus* y coníferas, 2000 msnm, *R. Hernández y P. Tenorio 7120* (MEXU, MO); Molango, 9 km. al Norte de Ismolita, bosque de *Quercus* y coníferas, 2000 msnm, *R. Hernández y L. Cortéz 6124* (MEXU, MO); Tenango de Doria, bosque de *Quercus* y coníferas, *R. Hernández M. 3425* (MEXU); JALISCO, Zapotitlan, Rancho El Jabalí entre Becerra y Arroyo Lumbre, 19º27' N y 103º43' W, bosque mesófilo de montaña, 1150 msnm, *A. C. Sanders et al 10900* (MEXU); MICHOACÁN, Zitácacuaro, Cerro El Chat, 19º22'30'' N y 100º20' W, 2300 msnm, *G. Ibarra 607* (MEXU); Villamadero Porruas, bosque mesófilo de montaña, 2200 msnm, *H. Díaz B. 2277* (MEXU); Tzitzio, 2 km al Sur de Mil Cumbres, bosque mesófilo de montaña, 2450 msnm, *E. Martínez y R. Torres 443* (MEXU); Zacapa, Malpaís de milpillas, 2150 msnm, *J. N. Labat Inzq s/n* (MEXU); Zitácuaro, Galeras, bosque *Quercus,* 2380 msnm, *G. B. Hinton 11956* (NY, K, G); MORELOS, Barranca de Mexicapan, 1950 msnm, *J. Vázquez S. 4969* (MEXU); Cuernavaca 1 – 2 km al Norte de Mexicapan, por Cañadas 19º59'30'' N y 99º19' W, bosque mesófilo de montaña, 2250 msnm, *A. Espejo y A. Flores 2737* (UAMI, MEXU);Tepoztlán, Barranca de San Jerónimo, bosque mesófilo de montaña, 1900 msnm, *J. Rzedowski 22343* (ENCB, CAS); OAXACA, Distrito de Ixtlán, 7 km al NE de Cerro Pelón, Sierra de Juárez, bosque mesófilo de montaña, 2300 msnm, *D. H. Lorence 4262* (MEXU, MO, CAS); Distrito de Miahuatlán, San Juán Coatlán, 29 km al SE de Honduras, bosque mesófilo de montaña, de coníferas y *Quercus*, 2250 msnm, *A. Campos V. 3431* (MEXU); Huautla de Jiménez, El Puerto, entre Teotitlán y Huautla, bosque de coníferas y *Quercus* 2100 msnm, *R. Hernández M. 2103* (MEXU, ENCB); VERACRUZ Cerro San Martín, bosque tropical perennifolio, *J. I. Calzada 428* (MEXU); volcán San Martín, bosque tropical perennifolio, 1250 msnm, *L. I. Nevling y A. Gómez Pompa 2505* (MEXU); Huayacocotla, camino a Rancho Nuevo, bosque de coníferas y *Quercus,* 1750 msnm, *R. Hernández. 1523* (MEXU, F); Altotonga Coxolico 900 msnm, *F. Ventura A. 1185* (MEXU, MO, CAS); Juchique, La Cima, Plan de las Hayas, bosque de *Quercus,* 1700 msnm, *R. Hernández 1601* (MEXU, F); Coscomatepec, Manantial del arroyo del Pueblo 1500 msnm, *F. Ventura A. 17260* (MEXU, ENCB); Atzalán Puente de Atzalán, 19º48' N. y 97º15' W, bosque de coníferas y *Quercus,* 1600 msnm, *J. I. Calzada 7571* (MEXU, F); Coscomatepec 5.5 km. al W de Coscomatepec, camino a Teteltzingo, 1850 msnm, *B. Bartholomew et al 3374* (NY, CAS); Huayacocotla, bosque de *Quercus,* 2190 msnm, *R. Hernández y R. Cedillo Trigos 1038* (F); Xico, Coxmatla – San Juán, bosque mesófilo de montaña, S. *Chazaro y G. Cortés 1623* (MEXU); Yecuatla, Santa Rita – Rancho El Clarín 19º49' N y 96º48' W, bosque mesófilo de montaña, 1400 msnm, *C. Gutiérrez B. 2686* (MEXU).

Solandra guttata D. Don in Lindley, Edwards's Botanical Register 18: pl. 1551. 1832. *Swartsia guttata* (D. Don) Standley, Contr. U. S. Natl. herb. 23: 1284. 1924. – TIPO: UNITED KINGDOM. [Suffolk: Boyton.] "plant … at Boyton introduced from México by Mr. [James Charles] Tate, of the Sloane Street Nursery," "verano" [1831], Aylmer Bourke Lambert, s.n. (holotipo: icono BM !)

Arbustos trepadores, tomentosos, con tricomas simples y dendríticos multicelulares en tallos jóvenes, pecíolos y lámina tanto en haz como en el envés y cáliz (Fig. 27). **Hojas** ampliamente oblongo-elípticas o elíptica- ovales, lámina de 4 - 17 cm de largo, 2 - 8 cm de ancho, base redondeada a subaguda, con indumento

de tricomas multicelulares dendríticos en ambos lados de la lámina foliar, pecíolo de 1 - 2.5 cm. de largo, acanalado por la parte superior, algunas veces con tintes purpúreos, **nervadura** 7 a cada lado, anastomosada, broquidódroma, estomas paracíticos.

Flores amarillentas, aromáticas, de 18 - 24 cm largo infundibuliforme, pedúnculo de 0.5 - 1 cm de largo; **cáliz** de 5 - 7 cm largo, 2 - 5 lóbulos agudos, de 8 - 15 mm largo, 6 - 10 mm ancho, campanuliforme; **corola** con tubo de 8 - 12 cm largo, 4 - 8 mm ancho, limbo de 7 - 9.5 cm de diámetro, infundibuliforme; **androceo** con cinco estambres, libres, de 5.5 - 8 cm largo, exsertos, antera de 8 - 10 mm largo, polen subprolado, tricolporado, tectum estriado – reticulado; **gineceo** con un ovario, estilo exserto y estigma capitado.
Fruto ovoide, cónico, de 4.5 cm alto, 2.5 cm ancho en la base, de aspecto papiráceo- coriáceo, comestible, con el cáliz persistente. **Semillas** comúnmente reniformes a oblonga, de color marrón de 3 - 4.5 mm largo, 2.5 - 3.5 mm ancho, hilo 0.5 mm (Fig. 13)

Fenología: Florece de febrero a octubre y fructifica de junio a febrero.

Uso: como ornato, comestible y ceremonial.

Nombres comunes: Copa de Oro, Hueipatli, Hueipatli blanco, Queli, Dios Fuerte.

Distribución: México: desde el sur de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Durango y Sinaloa, hasta el norte de Oaxaca.

Tipos de Vegetación: bosques de ***Quercus*,** coníferas, mesófilo de montaña y tropical caducifolio. **Altitud**: de 1350 a 2800 m.

NOTA: Especie no citada por la NOM-059 ECOL. 2001.

En el caso de ***Solandra guttata***, Lindley (1832) citó la planta procedente de la colecta de William Bullock de Temascaltepec, Estado de México, y cultivada por Lamber via el vivero de James Charles Tate (Desmond, 1994); después del muerte de Aylmer Bourke Lambert, Obadiah Rich compró el lote "Tate's Mexican Plants", el cual se depositó en el herbario Delessert de A. P. De Candolle. Hoy en día, se encuetra el herbario DC en herbario G. Según la comunicación personal de Dr. A. Anderberg, no se encuentra ningún espécimen de Lambert, en las colecciones de G-DC.

Ejemplares examinados: MÉXICO: DISTRITO FEDERAL: San Ángel, cerca de Coyoacán, Cultivada, *F. Salazar s/n* (MEXU); DURANGO, Villa de Unión, 67 millas de Villa Unión, 2000 msnm, *R. L. Oliver et al. 822* (MEXU, MO); Revolcaderos, barranca 2 millas de Revolcaderos, Carretera número 40, 2400 msnm, *D. E. Breedlove 18928* (CAS); San Ramón, *E. Palmer 145* (K); San Ramón, *E. Palmer 169* (MO, F); San Ramón, *E. Palmer 15* (F); ESTADO DE MÉXICO: San Cristóbal Ecatepec, Cerro de la Cruz, 2500 msnm, *E. Matuda 21728, 21748* (MEXU); Cerro San Cristóbal, 2800 msnm, *E. Matuda 21146* (MEXU); Ocuilan 7 km al W de Cuernavaca, 2200 msnm, *S. D. Koch 7945* (ENCB); Tlamanalco 3 km. al Sur de San Rafael, bosque mesófilo de montaña, 2500 msnm, *J. Rzedowski 32921* (ENCB); Amecameca, cañada cerca de San Antonio, bosque mesófilo de montaña, 2500 msnm, *J. Rzedowski 27252* (ENCB); Texcoco, La Purificación, 2600 msnm, *E. Ventura V. 891* (MEXU, MO); GUERRERO: Chichihualco, Cruz de Ocote al SW de Chichihualco, 1850 msnm, *E. Halbinger s/n* (MEXU); Laguna Chica 1500 msnm, *E. Matuda 38460* (MEXU); Laguna Chica Sierra de Chilpancingo, 1500 msnm, *E. Halbinger s/n* (MEXU); Zumpango del Río, Lagunita, por Xochipala *E. Halbinger s/n* (MEXU); HIDALGO: Eloxochitlan, Gilotla, bosque de *Quercus*, 1800 msnm, *R. Hernández et al. 6066* (MEXU, MO); JALISCO: San Martín de Bolaños las 30 vueltas 10 km al NW del Platanar, bosque de *Quercus* y bosque mesófilo de montaña, 2200 msnm, *J. Rzedowski 26218* (MEXU); La Colonia (Mezquitic), Los Encinos – Mezquetic, bosque de *Quercus*, *J. Lilly Jr. s/n.* (MEXU); Mezquetic, Agua Tuza, *J. Lilly Jr. s/n* (MEXU); Autlán de Navarro, El Chante – El Guisar Sierra de Manantlán, bosque mesófilo de montaña, *D. E. Breedlove y F. Almeda 45755* (MEXU, CAS); Ixtlahuacán, Rancho El Sal-

vial, Carretera Guadalajara – Ixtlán, bosque tropical caducifolio, 1540 msnm, *A. Rodríguez C. et al. 1348* (NY); Guadalajara, ladera W, barranca Río Grande de Santiago al norte de Guadalajara, 1350 msnm, *W. R. Anderson 5097* (NY; ENCB); MORELOS: Santa María Perita, *E. Matuda 38569* (MEXU); Cuernavaca Santa María cerca de Cuernavaca, *E. Halbinger s/n* (ENCB); NUEVO LEÓN: Aramberri, Cerro el Viejo, *G. B. Hinton 23836* (MEXU, CAS); Dulces Nombres, en los límites con el Estado de Tamaulipas en la sierra madre oriental, 24º00'N y 100º00'W, 1950 msnm, bosque tropical caducifolio, *F. G. Meyer y J. Roger 2603* (MO, BM); OAXACA: Distrito de Juxtlahuaca, Tepejillo La Cruz – Río Boquerón Santos Reyes, 17º27'N. y 97º56' W, bosque de *Quercus* y *Juniperus,* 1510 msnm, *J. I. Calzada 20938* (MEXU); Cuyamecalco, Cerro de la Raya, 2800 msnm, *C. Conzatti 2451* (MEXU); QUERÉTARO: Landa de Matamoros, 35 km al NE de Matamoros, bosque de *Quercus* y coníferas, 1600 msnm, *R. Hernández y P. Tenorio 7218* (MEXU); Landa de Matamoros, 11 km NW de El Madroño, camino a Tres Lagunas 1800 msnm, *R. Hernández M. 4141* (NY); SINALOA: San Ignacio La Cebolla, 40 km al norte de San Ignacio La Cebolla, bosque de coníferas y *Quercus,* 1500 msnm, *R. Vega y S. Palazuelos 803* (MEXU); TAMAULIPAS: Tula, 13 millas al Se de Tula, 22º57'30'' N 99º34'30'' W, bosque de *Quercus,* 1520 msnm, *G. Nessom et al. 6032* (MEXU); Tula, 10.2 millas al SE de Tula, 22º56'N y 99º36'W, 1440 msnm, *G. Nessom et al. 6019* (MEXU); Gómez Farías, Rancho El Cielo, *A. Richardson 1231* (MEXU); Rancho El Cielo arriba de Gómez Farías, *R. L. Dressler 1819* (MO); Guémez 1 km, al Sur de la Hierbabuena, bosque mesófilo de montaña, 1400 msnm, *F. González Medrano et al. 17536* (MEXU).

Solandra longiflora Tussac, Flore des Antilles 2: 49, t. 12. 1818. -- TIPO: HAITI: "dans les montagnes inférierures du Cap Français" Tussac s.n. (holotipo: icono GH!).

Solandra laevis Hooker, Botanical Magazine 74: 4345. 1848. -- TIPO: Cultivado en Europa de origen desconocido. (holotipo: icono A!).

Solandra macrantha Dunal, in A. P. de Candolle, Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis 13(1): 533. 1852. *Solandra grandiflora* var. *macrantha* (Dunal) Voss, Vilmorin's Blumengärtnerei Beschreibung, ed. 3. 1: 733. 1894. -- TIPO: CUBA: "circa Habanam" ("in h. DC.)

Arbustos trepadores, glabros, con abundante follaje. **Hojas** ligeramente espatuladas a elípticas u obovadas, base cuneada, ápice redondeado a agudo, o corto acuminado, membranosas, de 5 - 12 cm largo, de 3 - 6 cm ancho, pecíolos delgados, de 2 – 3 cm largo; **nervadura** distante, anastomosada cerca del margen, broquidódroma, estomas paracíticos. **Flores** hipocraterimorfes de cerca de 30 cm largo, blanca - amarilla pálida; **cáliz** tubular, de 6.5 – 11 cm largo, con lóbulos agudos; **corola** de 23 - 32 cm largo, 5 - 7.5 cm de diámetro, algo estrechada cerca del limbo, el tubo mucho más largo que el cáliz, casi del doble de éste; **androceo** con cinco estambres, insertos arriba de la parte cilíndrica del tubo de la corola, anteras de 5 a 8 mm largo, polen esférico, tricolpado, tectum estriado; **gineceo** con un ovario súpero, tetralocular. **Fruto** una baya globosa. **Semilla** reniforme, de color marrón.

Fenología: Florece generalmente de agosto a abril y fructifica comúnmente en el mes de mayo. **Uso** ornamental.

Nombre común: Palo guaco, Bajan.

Distribución: En las Antillas, Centroamérica y México.

Tipos de vegetación: bosques mesófilo de montaña y tropical caducifolio. **Altitud**: de 280 a 1100 m (Fig. 15 y 16).

NOTA: Especie no citada por la NOM-059 ECOL. 2001.

En el caso de ***Solandra macrantha***, Dunal (1852) citó la muestra en el herbario de A. P. De Candolle; las colecciones de DC están depositadas en G. Según

la comunicación personal de Dr. A. Anderberg, no se encuentra dicho espécimen en las colecciones de G.

Ejemplares examinados: CURACAO: Cultivada, *M. Arnoldo-Broeders 3652, 3805* (GH). **BERMUDAS**: Devomushift, cultivada, *E. A. Manuel 96* (GH); Jardín Botánico de Pager, Cultivada, *E. A. Manuel 420, 1025 (GH).* **MONTSERRAT**: Jardín de Sinclair, Olveston, Cultivada, *P. S. Howard 19337* (A). **JAMAICA**: San Vicente, Kingstown, Jardín Botánico, cultivada, *R. A. Howard 17784* (GH); St. Elizabeth, 480 msnm, *G. R. Proctor 20887* (GH). **REPÚBLICA DOMINICANA**: Jardín en Santo Domingo, *Hermano B. Augusto 1353* (GH**)**; Provincia de Barahona, San Kingo, *M. Fuertes s/n* (GH). **CUBA**: Provincia de Santa Clara, Cien Fuegos, Jardín Tropical Harvard-Soledad, *J. G. Jack 5521, 8368* (GH); Soledad, Cien Fuegos, *J. G. Jack 7653* (GH); Limones, Soledad, Cien Fuegos, *J. G. Jack 6565* (GH); montañas de Trinidad San Blas, Buenos Aires, *A. González 184* (GH); Provincia de Oriente, Monte Verde Dietaim, *C. Wright 1348* (GH); Bosques Malsí, *Hermano León 19640* (GH); Laguna Hijijal-Bayate, *E. L. Ekman 3043* (GH); Provincia Pinar del Río, *Nieson 3390* (CAS); Ensenada Jiménez Viñales, *Hermano Alain 2924* (GH); río Cuaguateje – Sierra Guane, *J. A. Shafer 10460* (GH); Palacios a San Pablo de las Yegüas, *J. A. Shafer 11933* (GH); rocas secas al Sur del Sumidero – Sierra Caliente, *J. A. Shafer 13761* (GH). **BELICE:** Parrots Word W Carret., mille 30, cultivada, *C. Whitefoord 2580* (BM). **BRASIL:** Guanabara Río de Janeriro, Jardín botánico de Río de Janeiro, *T. Plowman 2908* (GH). **COSTA RICA:** El Limón – Talamanca Camino entre Quebrada Chahoy Croriña, 09º20'50'' N, 82º59'00'' W, 700 msnm, *G. Herrera 3338* (NY); Guanacaste, Guanacaste, Volcán Santa María 10º48'00'' N, 85º21'00'' W, bosque mesófilo de montaña, 1100 msnm, *W. C. Burger y R. W. Pohl 7797* (F). **MÉXICO:** CAMPECHE Ciudad del Carmen, Cultivada, *J. S. Flores G. 9592* (MEXU); YUCATÁN Puerto de Telchac, cultivada, 21º20'N, 89º16'W, *J. I. Calzada et al. 6608* (MEXU, F). **PANAMÁ:** Panamá, Arraiján, Casa de Napoleón Franco, Cultivada, *L. Carrasquilla y R. Rincón 294* (F); Chiriquí 1.5 millas al E de camino a Chiriquí Grande – Boca de Toro, 08º11' N, 08º55'W, 280 msnm; *G. McPherson y B. Allen 9639* (BM). **VENEZUELA:** Distrito Federal de Caracas, Jardines de Caracas, *Maxwell 224* (VEN).

Solandra maxima (Sessé & Mociño) P.S. Green, Botanical Magazine 176(3): t. 506. 1967. *Datura maxima* Sessé & Mociño, Plantae Novae Hispanae 25. 1888. Plantae Novae Hispanae, ed. 2. pp. 23-24. 1893. – TIPO: [MEXICO: Guerrero:] "in calidis Novae Hispaniae regionilus," 1789, M. Sessé y Lacasta & J. M. Mociño 1570 (holotipo: imagen digital MA 604562 !; isotipos: imágenes digitales MA 604563 !, 604564 !, 604565 !, 604596 !, BM 775934 !, F 847209 !).

Solandra selerae Dammer ex Loesener, Bulletin de l'Herbier Boissier 3 (12): 617-618. 1895. -- TIPO: MEXICO. [Distrito Federal: Delegación Cuauhtémoc, Colonia Santa María La Ribera] "culta ad casa Peñafiel," enero 1888, C. Seler & E.G. Seler 352 (holotipo: G; isotipos: GH !, US !).

Solandra hartwegii N. E. Brown, Bulletin of Miscellaneous Information, Royal Botanical Gardens, Kew 1911(8): 345. 1911. -- TIPO: MEXICO. [Oaxaca:] "Llano Verde," T. Hartweg 500 (holotipo: K 195447 (parte superior) !; isotipo: 195449 !)

Arbustos trepadores, de ramas extendidas, lenticelas grandes, redondas y suberosas, lo que facilita la aparición de raíces adventicias aéreas, follaje brillante. **Hojas** elípticas u oval - elípticas, ápice apiculado, rara vez agudo a redondeado; base cuneada, borde entero ligeramente repando; glabras en ambas caras; de 8.5 - 18.5 cm largo, 4 - 9.5 cm ancho; pecíolo acanalado, glabro con tintes purpúreos, 2 - 8 cm de lergo; **nervadura** principal de 7 – 9 pares de nervios, anastomosada, broquidódroma; estomas anomocítico. **Flores** amarillentas o amarillo oro, de 20 - 30 cm de largo, por 11 - 16 cm. de diámetro, el botón floral es de forma semiglobosa, con tintes purpúreos, pedún-

culo de 5 - 15 mm de largo. **Cáliz** glabro de 5.5 - 7.5 cm largo, con 2 - 3 lóbulos separados y el resto de los cinco fusionados. **Corola** con tubo muy ensanchado hacia la garganta, hipocraterimorfe, limbo de 5 lóbulos, comúnmente 2 de margen entero y 3 de margen crenado-ondulado, cada lóbulo con una raya púrpura y algunas ocasiones otra interlobular que recorre el tubo; **estambres** encorvados, exsertos, anteras oblongas, de 9 - 11 mm largo, más cortos que el estilo, polen esférico, tricolpado, con tectum reticulado. **Ovario** con estigma capitado, verde y estilo con un tinte purpúreo en la parte superior con una extensión hacia abajo de 1.5 - 2 cm. **Fruto** reniforme, liso, algunas veces con lenticelas, de 2.5 - 3 cm de alto, 3 - 4.5 cm de ancho, cáliz persistente. **Semillas** reniformes, marrón, 5 - 7 mm largo, 3 - 4 mm ancho.

Fenología: Florece de forma silvestre, por lo general de enero a septiembre y cultivada de octubre a abril y fructifica de agosto a enero.

Uso: es comestible y de ornato.

Nombres comunes: Tecomaxochitl, Copa de Oro, Kanibakache, Tima wits, Tetona, Pectona, Tiña, Pera tetona, Tetona blanca, Flor de Puaya, Flor de San José, Guayacán y Copa de Ángel.

Distribución: desde México hasta Colombia.

Tipo de vegetación: bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña. **Altitud** de100 a 2300 m (Fig. 17)

NOTA: Especie no citada por la NOM-059 ECOL. 2001.

Ejemplares examinados: BELICE: Toledo, Big Falls Río Grande Punta Gorda, *A. C. Swright s/n* (K); Cayo, Los Cuavos 28 Millas al SE De Augustine, bosque tropical perennifolio, 1500 msnm, *D. Spellman 1376A* (MO); **COSTA RICA:** Alajuela, Punta Arena, Guanacaste, Monte Verde Cordillera de Tilarán, 1450 msnm, *V. I. Dryer 1457* (INB); Cartago, 6 Km al SE de Cartago, 1200 msnm, *R. J. Taylor 4486* (NY); Centro Científico Tropical, El Jardín – Desvío a Santa María Dota, *L. J. Poveda s/n* (F); Guanacaste, Faldas del Volcán Rincón Vieja, río Colorado, 800 msnm, *L. O. Williams et al. 26626* (F); Parque nacional Guanacaste, estación Mengo, sendero Potrero, 10º55'45''N, 85º28'45''W, 1100 msnm, *J. I. INBIO 178* (F, MEXU); Punta Arenas, Monte Verde, vertiente del Pacífico, 10º18'N y 84º48'W, 1350 msnm, *E. Bello 429* (INB); Punta Arenas, refugio de fauna silvestre, Peñas Blancas de Esperanza, 10º07'50''N, 84º40'25''W, 1200 msnm, *G. Herrera et al. 272* (F, NY); Punta Arenas, Cantón Coto Brus, Las Mellizas en río Negro, 08º55'30''N y 82º45'40''W, 1700 msnm, *G. Herrera 3451* (NY); **ECUADOR:** Napo el Chaco Quito – Lago Agrio 20 km al E de D. Baeza, 00º15'S y 77º50'W, 1500 msnm, bosque mesófilo de montaña, *A. L. Gentry y J. Miller 54995* (MEXU); **GUATEMALA:** Alta Verapaz, Ciudad de Cobán al aeropuerto, 1320 msnm, *L. O. Williams et al. 40258* (MO, NY); ciudad de Guatemala, 1500 msnm, *I. Aguilar 370* (F), *W. E. Harmon 1832* (F, MO); *Hooker 606* (K); *M. Velis 2769, 6012* (MEXU); cerca de Amatitlán, 1170 msnm, cultivada *P. C. Standley 61270* (F); Volcán de Fuego, bosque mesófilo de montaña, *I. Sajtoj y M.Velis 3023* (MEXU); Suchitepec, Volcán de Santa Clara, Finca El Naranjo, 2600 msnm, *J. A. Steyermark 46655* (F); **HONDURAS:** Francisco Morazán, El Zamorano, cultivada, 800 msnm, *A. Molina y A. Molina 34639* (MEXU); Morazán, drenajes del río Yeguare, 14º00'N, 87º00'W, *800 msnm, A. Molina 21903* (F, NY); El Paraíso, Güinope, cultivada, 1430 msnm, *J. Valerio 1654*, (F); *L. O. Williams y A. Molina s/n* (F). **MÉXICO:** sin localidad, *P. V. Leroy 491*, (NY); BAJA CALIFORNIA, San Miguel 31º55'N, 116º43'W, 10 msnm, cultivada, *R. Morán 29962* (NY); San José de Comondú, cultivada, *R. Encarnación D. 191* (MEXU); CHIAPAS, Acacoyagua, camino a ejido Las Golondrinas-Tres Cruces, 15º27'33'' N, 92º39'27'' W, bosque tropical subcaducifolio, *N. Martínez M. 972* (HEM); Cintalapa 600 msnm, cultivada, *O. Farrera S. 4145* (CHIP, MEXU); Cintalapa, Emiliano Zapata, 93º 42' 56''W, 16º 46' 33''N, bosque tropical perennifolio, *A. López C. 130* (HEM, CHIP); Comitán, 1500 msnm,

cultivada, *O. Farrera S. 4141* (CHIP, MEXU, HEM, ECOSUR, UAMI); Escuintla, Monte Ovando, 1000 msnm, *E. Matuda 17916* (MEXU, F, MO); Mapastepec, Reserva El Triunfo, Tomatal – Limonar, 1350 msnm, bosque mesófilo de montaña, *M. Heath y A. Long 1029* (MEXU, CHIP); Ocosingo, Naha, bosque tropical perennifolio, *A. Durán F. 1034* (CHIP); Ocozocoautla, Emilio Rabasa, bosque tropical perennifolio, *J. J. Ortiz 997* (MEXU); Ocozocoautla, ejido A. Zebadua, 900 msnm, Bosque Tropical Perennifolio, *O. Farrera S. 4282* (CHIP, HEM); San Fernando, El Limón-Obregón, 800 msnm, cultivada, *O. Farrera S. 3779* (CHIP, MEXU, HEM, ECOSUR, CHAP, UAMI); Tenejapa, Paraje Kurus Chen (Cerro de la Cruz), 2100 msnm, *A. Méndez T. 4154, 5089* (MEXU); Tuxtla Gutiérrez, 530 msnm, cultivada, *O. Farrera S. 4068, 4069, 4217, 4288* (**C**HIP, MEXU, HEM, ECOSUR, UAMI); Yajalón, Rancho El Carmen, *A. Méndez T. 7271* (MEXU, MO); COLIMA, San Antonio, Rancho El Jabalí 20 km al Norte de Volcán de Colima, 1100 msnm, bosque mesófilo de montaña, *A. C. Sanders e I. García 1153* (CAS, MEXU), San Antonio, rancho El Jabalí, *L. Vázquez V. 1319* (MO); DISTRITO FEDERAL, San Ángel, cultivada, *F. Altamirano s/n* (MEXU), *E. Halbinger s/n* (MEXU); Jardín botánico, IBUNAM, CU. 2250 msnm, cultivada, *A. García M. 4386* (MEXU); ESTADO DE MÉXICO, Amatepec, San Simón, 1500 msnm, *E. Matuda 30073, 30079* (MEXU); Malinalco, Chalma, 1700 msnm, *R. Bye y E. Linares 18224* (MEXU); Temascaltepec, Ixtapan, 1000 msnm, cultivada, *G. Hinton et al. 3016* (MO, BM, F); GUERRERO, Chilpancingo, *E. Halbinger s/n* (MEXU); *Sesse & Mociño 929, 1363, 1574, 5336* (F); *Sesse & Mociño 1570* (F, BM); Chilpancingo, Montes de tixtla, *E. Halbinger s/n* (MEXU); Chilpancingo, Petaquillas km 284, carretera México-Acapulco, 17º29'10´´N, 99º27'30''W, 1200 msnm. *H. Kruse 2038* (FCME, MO, MEXU); Zapotitlán Tablas, Ojo de Agua, 1800 msnm, *I. Wagenbreth 615* (MEXU); alrededores de Acapulco, *E. Palmer 504* (MO, F, K, NY); GUANAJUATO, San Miguel de Allende, cultivado, *F. Lape 022* (GH); alrededores de Guanajuato, cultivado, *A. Duges s/n* (GH); HIDALGO, Tenango de Doria, 20º20'N, 98º13'47''W, 1700 msnm, bosque mesófilo de montaña, *O. Alcántara y E. Ortiz 1812* (MEXU); Tenango de Doria, El Gosco 1.5 km al SW de Tenango de Doria, 20º19'39''N, 98º14'05''W, 1700 msnm, *L. Godinez et al. 1065* (MEXU); JALISCO, Hostotipaquillo, Santo Domingo Hostotipaquillo, cultivado, *D. Rodríguez et al. 1749* (ENCB); MICHOACÁN, Tuxpan 11 Km al SE de Cd. Hidalgo cerca de Río Turundeo, 1700 msnm, bosque tropical caducifolio, *T. P. Ramamoorthy et al. 4308* (MEXU); Zitácuaro, Ciudad Hidalgo, 2060 msnm, *J. C. Soto et al. 6266* (MEXU); MORELOS, Cuernavaca, frente a la Iglesia de Acapalcingo calle de Matamoros, cultivada, *J. García 1943* (CHAPA, CAS); Cuernavaca, cultivada, *L. A. Marín s/n* (MEXU), *M. Martínez 1234A* (MEXU); OAXACA, *M. Ghiesbret 1842* (*K*); Valle Verde (cultivado en Kew), *H. Benthamianum 1854, 1867* (K); Dayacatlan, *Rugby 1777* (NY); San Felipe Cerro del Agua, cerca de la ciudad de Oaxaca, 1700 msnm, *C. Conzatti y V. González 565* (MEXU); Ayutla, 17º02' N, 96º 07`W, Cerca de Mitla, *R. Bye et al. 34359* (MEXU); San Pedro Ocotepec 0.6 km al E. 16º59' N, 95º58'W, Cerca de Mitla, *R. Bye et al. 34327* (MEXU); Distrito Mixe, Municipio de Tontepec, 17º15'N, 96º06' W, 1900 msnm, bosque mesófilo de montaña, *J. Rivera y G. Martin 752* (MEXU, NY); *J. Rivera y G. Martin 860* (MEXU); Distrito de Tuxtepec, San Felipe Usila, 7 Km.línea recta al Sur de Santa Cruz Tepetotutla, 17º40'02''N, 96º33'28''W, 2200 msnm. bosque mesofilo de montaña, *A. Rincón G. 392* (CHAPA, MEXU); Tepetotutla, 7 km. al Sur de Santa Cruz, 17º40'23''N, 96º33'28''W, 2220 msnm, bosque mesófilo de montaña, *C. Gallardo H. 1019 y 1070* (MEXU); Distrito de Tuxtepec, Chiltepec, *G. Martínez C. 244* (MEXU); Valle Nacional, *M. Sousa s/n* (MEXU); PUEBLA, bosque de Ajenjibre, *D. Ramírez C. 40* (GH); *H. Bravo H. 47* (MEXU); San Ignacio, alrededor de Puebla, cultivado, *G. Nicolás s/n* (MEXU);

Matamoros, *E. Palmer 504* (MEXU, NY); *F. Miranda 2166* (MEXU, NY); Teziutlán, bosque de *Quercus*, *R. Hernández M. 315* (MEXU); ciudad de Puebla, Jardín del arzobizpado, cultivado, *F. G. Arsene 1929* (MEXU); Cuetzalán, San Andresito, 940 msnm, bosque de *Quercus, M. G. Zola B. 241* (F); SINALOA, Mazatlán – Durango, El Batel, 2000 msnm, bosque de *Quercus-Pinus*, *H. S. Gentry y C. L. Gilly 10634* (MEXU); SAN LUIS POTOSÍ, San Antonio, El Lejen (Huasteco), cultivado, *J. B. Alcorn 2254* (MEXU); TABASCO, Macuspana, colonia la Curva, Ciudad PEMEX, cultivado, *M. A. Magaña y A. Guadarrama 2356* (MEXU), Macuspana, centro recreativo, Agua Blanca, bosque tropical perennifolio, *M. A. Magaña 4210* (MEXU); Sierra Madrigal al NE de Puyacatengo, 17º31'40''N, 92º55'W, 1400 msnm, *A. M. Hanan A. 540* (MEXU); VERACRUZ, Alto Lucero, La Piedra Cuata, Las Hayas – Tierra Blanca 19º46'N, 96º41'W, 1300 msnm, bosque mesófilo de montaña, *G. Castillo y F. Vázquez 1379* (CHAP, MEXU); Tzalán, Quatemimilo, 800 msnm, *F. Ventura A. 900* (ENCB, F, MO, NY); Catemaco – Coyame, El Amate, 380 msnm, *M. Rosas 1380* (MEXU, K); Catemaco, Salto de Roca Negra, 10 km al NE de Catemaco – Montepío, *R. Cedillo T. 3914* (CHAP, MEXU); Catemaco, 3 km al Norte de Amates, bosque tropical perennifolio, 400 msnm, *R. Cedillo T. 279* (MEXU, MO, F, K, O); Catemaco, Totonicapán 3 km al Norte de Catemaco, 400 msnm, bosque tropical perennifolio, *R. Cedillo T. 2518* (F, MEXU); Catemaco cerca de Sontecomapan, bosque tropical perennifolio, 100 msnm, *J. Rzedowski 20370* (MEXU); Coatepec, Tuzamapan, 19º22'N, 96º53'W, *M. M. Morales M. 64* (ENCB, F); Corazones, Rancho Nuevo, 20 msnm, cultivado, *Cortez Vázquez 181* (MEXU); Coscomatepec 5.5 km al W de Coscomatepec camino a Teteltzingo, 1850 msnm, bosque mesófilo de montaña, *B. Bartholomew et al. 3371* (CAS, MO, NY); Córdova, Chocaman, *C. F. Salazar s/n.* (MEXU); Valle de Córdova, *M. Bourgesut 174* (K); Los Tuxtlas, Estación Biológica Los Tuxlas, 18º35'N, 95º06 W, 160 msnm, bosque tropical perennifolio, *G. Ibarra M. 1961* (ENCB, MEXU); Los Tuxtlas, 18º35'N. y 95º06'W, 200 msnm, bosque tropical perennifolio, *G. Ibarra M. 1164* (CHAP, MO); Los Tuxtlas, 18º35'N, 95º05' W, 300 msnm, bosque tropical perennifolio, *G. Ibarra M. y S. Sinaca 3469* (MEXU); San Andrés Tuxtla, Laguna Encantada, 18º27'N, 95º09'W, 400 msnm, bosque tropical perennifolio, *L. Dressler y Q. Jones 135* (*MEXU, F, MO*); *J. H. Beaman 5145* (F, MEXU); E. Lot 963 (F); San Andrés Tuxtla, cerca de Laguna Zacatonal, Estación Biológica Los Tuxtlas, *T. P. Ramamoorthy 4136* (MEXU); San Andrés Tuxtla, Laguna Pollinaza 18 km. carretera San Andrés – Santiago, *R. Cedillo T. 404* (MEXU); San Andrés Tuxtla, volcán San Martín, 1300 msnm, bosque mesófilo de montaña, *R. Cedillo T. 3034* (MEXU); Misantla, Barranca del hierfano, Sierra Chiconquiac, 1450 msnm, Bosque Mesófilo de Montaña, *A. Gómez P. 1590* (F, MEXU); Pánuco, calle Benito Juárez, 22º03'N, 98º11'W, 20 msnm, cultivada, *L. M. Ortega 51* (MEXU, XAL); Playa Vicente, Ejido Piedra de Cal, bosque tropical perennifolio, *J. Chavelas et al. 4310* (MEXU); Orizaba, *Botteri 154* (GH); Teocelo, Río Teocelo 2 km al NW de Teocelo, Coatepec, 19º24'N, 96º59'W, 1640 msnm, bosque mesófilo de montaña, *M. Nee 26436* (NY, F); Tequila, 1 km al Sur de Tequila camino a Zongolica, 18º43'N y 97º04'W, 1800 msnm, bosque de *Pinus, K. Taylor y M. Nee 315* (MO, F); Xalapa, 0.5 km al W de Cinco Palos y 8 Km al NW de Consolapan, 19º30'N, 96º59'W, 1525 msnm, bosque mesófilo de montaña, *M. Nee 29696* (MO, F); Xalapa, Parque del lago del Dique, 1300 msnm, cultivada, *M. Nee 26136* (F); Xico, puente de Acabaloya, 1 km al SE de Xico Viejo, 19º27'N, 97º03'W, 1600 msnm, bosque mesófilo de montaña, *M. Nee y K. Taylor 26326* (MO, F); Yecuatla, cerro Villa Rica arriba del Cidral, 1650 msnm, bosque mesófilo de montaña, *C. Gutiérrez B. 3422* (MEXU). **NICARAGUA**: Chontales, *R. Tate 139* (K); Cerro Pluma, 12º18'N, 85º24'W, 750 msnm, bosque mesófilo de montaña, *A. Gentry et al. 43965* (MO, NY); Hacienda San Martín, entre los ríos Jordán

y Pradera, 12º17'N, 85º15'W, 390 msnm, *W. D. Stevens 22624* (MO, MEXU); finca San Pedro de Pluma 4 km al Norte de Coapa, 12º18'N, 85º23'W, 600 msnm, bosque tropical perennifolio, *M. Nee 28348* (MEXU; MO, NY); Estela, Faldas del cerro Tisey, 12º58'N, 86º22'W, 1420 msnm, *P. P. Moreno 12690* (F, MO, NY); La Labranza, Reserva Miraflor, 13º12'N, 86º18'W, 980 msnm, cultivado, *R. Rueda 12024* (NY); Santa Cruz, 13º00'N, 86º18'W, 1000 msnm, *P. P. Moreno 22597* (MEXU, MO); Jinotega, ciudad de Jinotega, 13º05'N, 86º00'05''W, 1000 msnm, cultivado, *A. Grijalva 2205* (MO); Rivas, Hacienda de Fátima al SW de Sapoa, 11º10'N, 85º40'W, *J. C. Sandino 3494*(MO). **PANAMÁ:** Chiriquí, a través del río de la finca de café Rivera, *P. White 166* (F); Chiriquí, Bajo Mona, boca de Quebrada, Chiquero río Caldera, 1700 msnm, *R. E. Woodson Jr. et al. 994* (F); Chiriquí, Boquete, 2300 msnm, *M. E. Davidson 855* (F); Boquete, río Alto, 4 km N de Boquete, 1500 msnm, *K. Systsma y otros 5002* (ENCB, NY); Chiriquí, Nueva Suiza, *W. G, D'Arcy 5338* (NY); Cocle, El Valle, *P. H. Allen 1212* (GH); Panamá, Cerro Campana, *R. L. Dressler 4125* (F); Veraguas, faldas del cerro Tuti, 1300 msnm, *A. L. Gentry 6244* (NY); Veraguas, Santa Fe, Montañas al W de Alto de Piedra School, 1000 msnm, *B. Hammel 474* (NY); **El Salvador**: San Salvador, Jardín Botánico de la Laguna, cultivado, *W. Berendsohn 035* (MO); Santa Ana, Montecristi, 2300 msnm, *A. Molina R. 12647* (F). **USA**: Harvard, Jardín Botánico de Harvard, cultivado *s/d* (A); Washington cultivado, *s/d* (A). **VENEZUELA**: D.F. de Caracas, Alto Hatillo, 10º25' N, 66º49'W, 1200 msnm, *M. Aurenty 012* (VEN).

Solandra nizandensis Matuda, Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 43: 60-61, Fig. 8. 1974. — TIPO: MEXICO: Oaxaca. [Dist. Juchitan] "en el pedregal del Cerro Nizanda, Juchitán, 500 m … [!sic, debe decir 500 feet]," 8 mayo 1969, T. MacDougall s.n.," (holotipo: MEXU)

Arbustos de ramas cilíndricas, deflexas, algunas veces trepan árboles y rocas hasta de 10 m, tallo grisáceo de 10 a 15 cm de diámetro. **Hojas** oblicuas, lanceoladas, con ápice agudo, base cuneada, indumento de tricomas simples, multicelulares, más abundantes en el envés, margen entero, **nervadura** anastomosada, broquidódroma, de 8 a 12 cm largo y de 4 a 6 cm ancho, estomas del tipo anomocítico, pecíolo de 3 a 5 cm largo acanalado por la parte superior. **Flores** solitarias, olorosas, amarillas, pedúnculo de 0.5 a 2 cm largo; **cáliz** de 6 a 11 cm largo, con 5 lóbulos agudos, 1 a 4 cm largo, 5 a 10 mm ancho; **corola** de 21 a 27 cm largo, 10 a 12 cm de diámetro, con 5 lóbulos crenados, con tubo de 8 a 10 cm largo, 8 mm ancho, **androceo** con 5 estambres, insertos, casi iguales, anteras de 7 a 8 mm de largo, polen subprolado, tricolporado, con opérculo muy evidente, exina con tectum reticulado, **gineceo** con un estilo exserto, estigma capitado, ovario tetralocular. **Fruto** una baya de forma subglobosa a cónica, de color verde amarillento al madurar, 4 a 5 cm de diámetro, cáliz y estilo persistente. **Semilla** reniforme marrón claro, de 4 a 5 mm de largo, 3 mm de ancho, embrión curvado, hilo de 0.5 a 0.7 mm, de 100 a 500 por fruto. El peso promedio de las semillas es de 0.010 gr.

Fenología: florece de mayo a septiembre y fructifica de noviembre a enero.

Uso: no se registra ninguno.

Nombre Común: Flor de Chichi.

Distribución: En los estados de Chiapas, Oaxaca, Michoacán y Jalisco.

Tipo de vegetación: Bosque tropical caducifolio. **Altitud**: de 0 a 900 m.

NOTAS: Especie no citada por la NOM-059 ECOL. 2001.

En el caso de *Solandra nizandensis*, no se encuentra el holotipo: MEXU, tampoco estan los isotipos, solo se encuentran otros ejemplares de una colecta posterior de Mac Dugal del mismo sitio y del mismo año (en MEXU 138849! MEXU 148236!). Las cuales se

considera sean tomadas en cuenta para una posterior neotificación.

Las flores de esta planta son forrajeadas por la iguana negra ***Ctenosaura pectinata***.

Se realizaron pruebas preliminares de germinación de ***Solandra nizandensis*** colectadas en las cercanías del Parque Nacional Cañón del Sumidero en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas y cerro la Pedrera al norte de Nizanda, Ixtepec, Oaxaca. Las semillas tienen germinación de tipo epígea y germinan en una o dos semanas, dependiendo de las condiciones ambientales. En condiciones controladas en una germinadora a 28ºC y un fotoperíodo de 24 hrs. de luz, tienen una germinación constante, alcanzando un 77.5 % de germinación en la primera semana, en comparación con la germinación en vivero en condiciones naturales de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en el mes de marzo, que alcanzaron solamente un 35 % de germinación y muy espaciada en el periodo de un mes. La germinación, a un año de almacenamiento en condiciones ambientales de Tuxtla Gutiérrez, disminuye ligeramente un 11.5% en germinadora. Además se propaga fácilmente por estacas.

Ejemplares examinados: **MÉXICO**: CHIAPAS: Chiapa de Corzo, Col. Cahuaré cerca del Puente Belisario Domínguez en Río Grijalva, 450 msnm, bosque tropical caducifolio, *O. Farrera S. 4353* (CHIP, MEXU, HEM, CHAP, OAX, ENCB, FCME); Chiapa de Corzo- Zinacantán, 900 msnm, bosque tropical caducifolio, *O. Farrera S. 4186* (CHIP, MEXU, HEM); La Trinitaria, 9 km al Sur de la Trinitaria, 16º01' N, 92º01' W, 800 msnm, bosque tropical caducifolio, *I. Trejo 2221* (MEXU); Tuxtla Gutiérrez, La Chacona-Cañón del Sumidero, 600 msnm, bosque tropical caducifolio, *O. Farrera S. 4067, 4248, 4259* (CHIP, MEXU, HEM, UAMI, CHAP); JALISCO: entre Barra de Navidad y Chamela, bosque tropical caducifolio, *A. Delgado S. 300* (MEXU); entre Barra de Navidad y Chamela, bosque tropical caducifolio, *R. Hernández 2551* (MEXU); MICHOACÁN: Aquila, 4 km de la carretera La Placita – Tecomán, 250 msnm, bosque tropical caducifolio, *B. Guerrero C. et al. 542* (MEXU); OAXACA: Distrito de Juchitán, Municipio de Ixtepec, La Pedrera, al Norte de Nizanda cerca de la vía del tren, 250 msnm, bosque tropical caducifolio, *C. Martínez R. 1203* (MEXU); *A. García M. et al. 4021* (MEXU, MO); *C. Gallardo y E. Pérez 231* (MEXU); *T. Mac Dougall s/n* (NY); *O. Farrera S. 4084*, *4180* (CHIP, MEXU, OAX, HEM, CHAP, UAMI, ENCB); Distrito de Tehuantepec, Cerro Guiengola, *T. Mac Dougall 35* (F, NY); Ruinas del Cerro Guiengola, bosque tropical caducifolio, *M. L. Torres C. et al. 27, 35* (MEXU, MO); Municipio de Jalapa de Marqués, Torres de Microondas 9 km al SW de Jalapa de Marqués, bosque tropical caducifolio, *R. Torres C. et al. 510 (*MEXU, MO, NY); *R. Torres C. y J. L. Villaseñor 5153* (MEXU, MO); *O. Farrera S. 4073* (CHIP, MEXU, OAX, CHAP, UAMI, ENCB).

Material adicional

Especies de *Solandra* distribuidas fuera del área de estudio y no tratadas en este análisis.

Solandra boliviana Britton in Rusby, Bulletin of the Torrey Botanical Club 26:199.1899. -- TIPO: Bolivia, Yungas Rusby 1155. (holotipo: imagen NY !) (Fig. 53).

Solandra paraensis Ducke, Archivos do Jardim Botanico do Rio de Janeiro 1: 54, pl. 18. 1915. TIPO: Brasil, Belem y Braganca. Bosque tropical perennifolio, Junio 1909 Huber 10399 (Isotipos: BM, P, RB, foto US !, foto MO !) (Fig. 52).

Nombres excluidos

Solandra coriacea Kuntze 1891 = *Schultesianthus coriaceus* (Kuntze) A.T.Hunziker 1977. Solanaceae.

Solandra longipes Sendtner 1846 = *Dyssochroma longipes* (Sendtner) Miers 1849. Solanaceae.

Solandra megalandra (Dunal) Killip & Pittier in Pittier et al 1947 = *Schultesianthus megalandrus* (Dunal) A. T. Hunziker 1977. Solanaceae.

Solandra odorifera Cuatrecasas 1958 = *Schultesianthus odoriferus* (Cuatrecasas) A. T. Hunziker 1977.

Solanaceae.

Solandra viridiflora Sims 1818 = *Dyssochroma viridiflora* (Sims) Miers 1849. Solanaceae.

Solandra cappensis L. 1759 = *Hydrocotyle capensis* (L.) Kuntze 1891. Apiaceae.

Solandra lobata Murray 1785 = *Hibiscus lobatus* (Murray) Kuntze1891. Malvaceae.

Solandra platantha (Hooker) Walpers 1852 = *Portlandia platantha* Hooker 1850.

Rubiaceae.

Distribución, aspectos ecológicos

Se realizó un análisis de distribución potencial de las especies de este género en estudio, para ello se tomó como base los datos obtenidos de la consulta de herbario, del cual se elaboró una tabla con datos de las especies y sus coordenadas geográficas permitiéndonos así conocer la distribución potencial para México de algunas especies del género ***Solandra*** en cinco mapas; éste análisis sirvió de referencia para exploraciones en áreas poco o nada representadas en las colecciones de herbario, logrando la colecta en sitios no conocidos y la complementación de otros incipientemente colectados.

La distribución real encontrada al final de este estudio de las especies del género ***Solandra*** para México, Centroamérica, las Antillas y Sudamérica es la siguiente:

S. brevicalyx Standl. es el taxón más norteño distribuyéndose de forma muy localizada en México, en los límites de los estados de Hidalgo, Nuevo León y Tamaulipas. ***S. guttata*** Don es el otro taxón también norteño similar al anterior pero de distribución más amplia (México: Durango, Sinaloa, Tamaulipas, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, Estado de México, Distrito Federal, Morelos, Guerrrero, Oaxaca). ***S. guerrerensis*** Martínez se encuentra en México en los estados de Oaxaca, Guerrero, Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Veracruz y Morelos. ***S. nizandensis*** Matuda se localiza en áreas secas del trópico mexicano en los estados de Chiapas, Oaxaca, Michoacán y Jalisco. ***S. maxima*** (Sessé & Moc.) P.S. Green se distribuye de forma más amplia desde Venezuela, Ecuador, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, Belice y en México en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Veracruz, Tabasco, Puebla, San Luis Potosí, Hidalgo, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, estado de México, Distrito Federal y Morelos. ***S. grandiflora*** Sw. distribuida desde Brasil, Venezuela, Las Antillas, Centroamérica y en México en los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Guerrero y Jalisco. ***S. longiflora*** Tussac se encuentra en las Antillas y en algunas zonas de Venezuela, y Centroamérica, en México sólo se tienen registros de dos colectas en la zona de costera de los estados de Campeche y Yucatán, posiblemente de forma cultivada. ***S. brachycalyx*** Kuntze se encuentra distribuida en Centroamérica desde Panamá hasta Honduras y Nicaragua. Quedaron excluidas de este estudio las dos siguientes especies del extremo Sur por falta de acceso a material de herbario pero de forma bibliográfica se reportan de la siguiente forma: ***S. boliviana*** Britton ex Rusby en Paraguay, Bolivia y Perú. ***S. paraense*** Ducke en Brasil y Venezuela (Fig. 18).

Referente a la distribución altitudinal se distribuyen desde los 100 a los 2800 msnm. Las especies que se hallan a menores altitudes son ***S. maxima*** en el bosque tropical perennifolio y ***S. nizandensis*** en bosque tropical caducifolio. Las especies distribuidas a mayores altitudes son ***S. brachycalyx, S. grandiflora*** y ***S. guttata***.

Al analizar la distribución geográfica de estas especies, el centro de endemismos de este género de Solanaceae posiblemente está comprendido entre las zonas del Eje Neovolcánico mexicano y el Istmo Centroamericano.

La polinización, posiblemente la lleven a cabo los murciélagos (de la subfamilia Glossophaginae) debido a la dimensión floral y la ocurrencia de la antesis al iniciar la noche, otros autores (Bernardello & Hunziker 1987) citan que probablemente este evento se deba a insectos del orden de los lepidópteros, particularmente

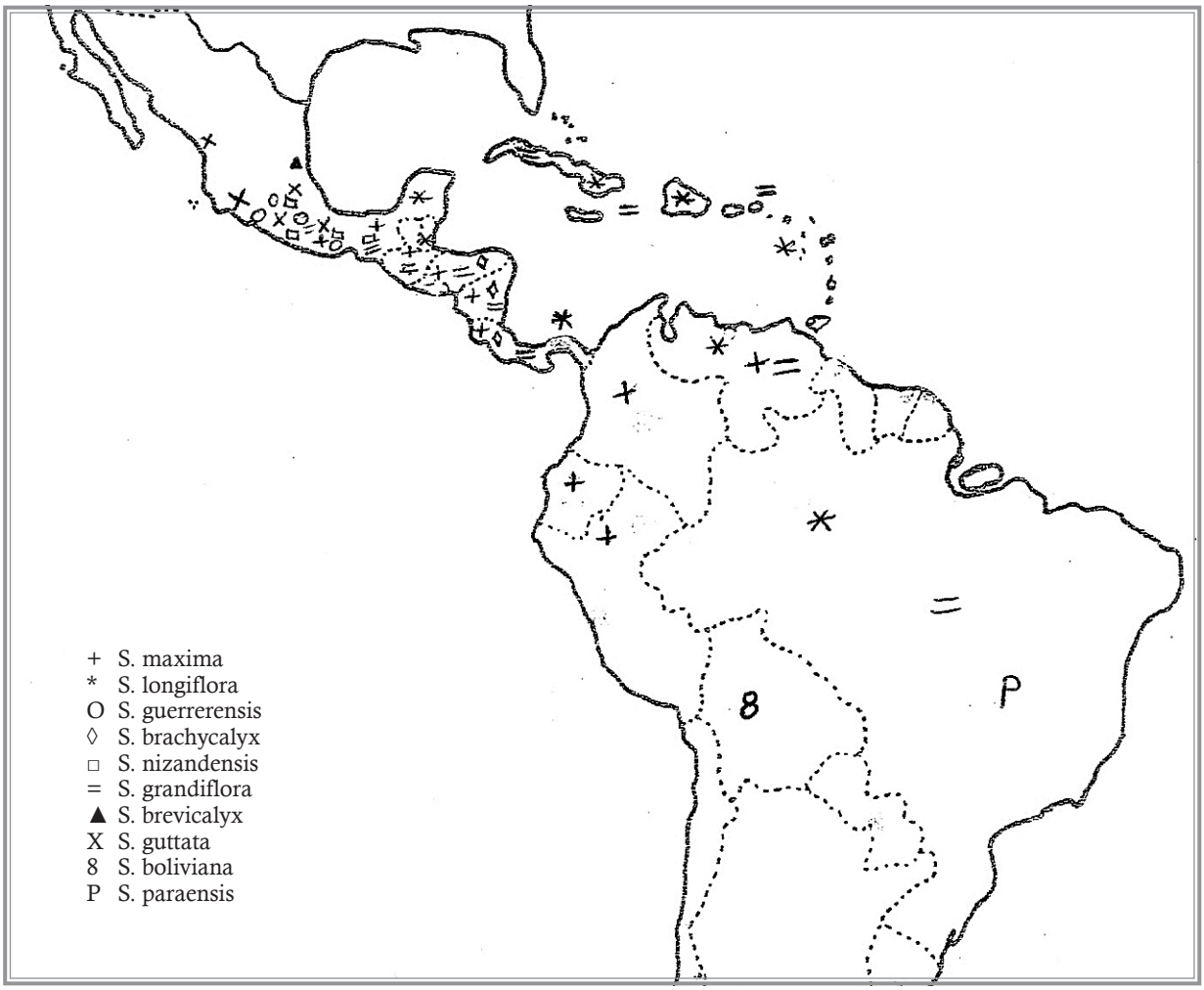


Figura 18 | Distribución de *Solandra* Sw. basado en ejemplares examinados.

de los Sphingidae, pero al comparar la morfología tanto de los insectos como de las flores de estas plantas, no existe correlación entre estos organismos; además, difieren del tipo común de las flores que visitan estos insectos.

Los frutos tienen un exocarpo carnoso con abundantes jugos dulces y fragantes en la etapa de madurez, que atrae a pájaros y mamíferos arborícolas quienes dispersan los frutos y semillas. La flor es consumida en la zona del Istmo de Tehuantepec y la Depresión Central de Chiapas por la iguana negra (***Ctenosaura pectinata***). En la zona de Motozintla, Chiapas; el fruto es dañado por la anidación de las hormigas (***Pheidole agricola*** Wilson, Formicidae); las hojas de ***S. maxima*** en la zona de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas son plagadas por insectos homópteros (áfidos) comúnmente denominados piojos lanudos.

Enobotánica del género *Solandra* Sw.

Referente a importancia económica, se tiene que el principal uso mencionado para el neotrópico de estas plantas es el de ornato. Se maneja a nivel de huertos familiares, viveros e invernaderos. Se desconoce su origen y el proceso de domesticación, lo que aunado a la amplia sinonimía y muchas muestras de herbario taxonómicamente mal determinadas hacen más complejo el conocimiento de este grupo de plantas. Otros usos menos frecuentes son el medicinal (tos y artritis), comestible y ceremonial. Etnobotánicamente, estas plantas no han sido muy estudiadas, a pesar de compartir la geografía con un variado número de culturas indígenas y mestizas mesoamericanas, las cuales las han denominado con diversos nombres, tales como: Floripondio de monte, Queli, Dios más fuerte, Tecomaxochilt, Tetona, Pera tetona, Bolsa de Judas, Gorro de Napoleón, Hueypatli, Hueypatli blanco, Flor de chichi, Perilla silvestre, Corneto, Guayacán, Tima wits (México); Papaturra, Colibrí, Papamiel, Manzana de monte (Costa Rica y Panamá); Palo Guaco, Bejuco Bajan, Bejuco Chamico (Cuba); Copa de ángel (Venezuela); Copa de Oro (en diversos países); Bejuco manzana, Bejuco de trompeta (Antillas); Injerto de Montaña (Guatemala) y Flor de San José (Nicaragua).

Conclusiones

La dificultad o facilidad para determinar las especies de bejucos o trepadoras dependerá en gran parte de la naturaleza del material que se pretenda identificar, así como de la información que se disponga en el momento de la observación y la colecta. Las claves por lo general concentran caracteres vegetativos, pero dependen también de los caracteres reproductivos (Campos *et al.*, 2004). La taxonomía de los bejucos es bastante complicada debido a las muestras de herbario incompletas, tal como sucede con el género ***Solandra***. Se presentan problemas debido a que muchas de las muestras de las colecciones de los herbarios están mal colectadas e incompletas de estructuras taxonómicas prioritarias y de información de campo; por lo común, los especímenes que proceden del dosel del bosque mesófilo de montaña y bosque tropical perennifolio son de esta naturaleza. Ante la dificultad de tomar adecuadamente las colectas, se limitan a recogerlas del suelo, comúnmente sin cáliz y sin gineceo y muchas veces aun sin el androceo, estructuras básicas para su identificación taxonómica. Por otra parte, muchas muestras provienen de plantas cultivadas (referente a la procedencia de los ejemplares tipo existen en proporción de uno silvestre por dos cultivados); consecuentemente, existe mucha confusión para la clasificación de las especies y los sinónimos registrados (p. ej., para ***Solandra***, Internacional Plant Name Index tiene 27 binomiales), que complica aún más este problema. Además, algunas especies han sido ubicadas taxonómicamente con los "toloaches" de género ***Datura,*** con los cuales algunas veces se les confunde.

En otros estudios sobre bejucos o lianas se han basado en ejemplares de herbario y complementado con estudio de material fresco, sobre todo flores y aspectos del hábitat en general (Acevedo 2005).

La revisión de más de 500 ejemplares de herbario y el trabajo de campo en el área de mayor diversidad (los mapas de predicción de distribución basada en dichas muestras) ayudó a entender la variabilidad de las especies y a complementar la información. Por otra parte la revisión de los ejemplares tipo y publicaciones originales fueron pieza fundamental para despejar parte de la confusión de manejo de los nombres de las especies. Existen 10 especies de este género a nivel mundial, ocho se distribuyen en la zona estudiada. Para México se citan siete especies, de las cuales una es cultivada y originaria de las Antillas.

En este estudio sobre ***Solandra*** se exploraron caracteres con ayuda de la microscopía electrónica de barrido (MEB), sobre tricomas, estomas, polen y semillas, lo que incorporó datos importantes que ayudaron a despejar la problemática de este género de Solanaceae.

Los caracteres más importantes para separar las especies fueron las longitudes del androceo, de la antera, del tubo de la corola, del cáliz y del pedúnculo; las formas del ápice y de la base de la hoja y la corola, la pubescencia del cáliz y hojas con los diferentes tipos de tricomas, es también un carácter útil para la diferenciación de las especies dentro de este género. Aúnque Bernardello & Hunziker (1987), consideran la pubescencia del caliz y hojas, forma, longitud y ancho de las anteras y longitud de los estambres y del tubo de la corola, la forma y longitud total de la corola. Y Martínez (1966), reconoce caracteres como pubescencia de tallo, hoja y cáliz, forma y longitud de las hojas, longitud del cáliz, del pecíolo, del tubo de la corola, forma y longitud de la corola y del fruto.

Otro trabajos con caracteres similares en Solanaceae y otros grupos son los de Bohhs, 2001, Cosa *et al.* 2002; Gbile y Sowunmi, 1978, Goodspeed, 1954, Jiao *et al.* 2002, Martínez y Espinosa, 2005, Moore *et al.* 1991, Ogundipe, 1992, Seithe, 1978, Valencia y Delgado, 2003; los cuales se tomaron como base para estudiar diversas estructuras en ***Solandra.***

Referente a la pubescencia de ***S. brachycalyx,*** ésta consiste de tricomas simples, multicelulares, los cuales están en los nervios de las hojas, aunque se reconocen en la flora de Nicaragua (D'Arcy 2001) algunos casos raros donde el envés de la lámina es completamente glabro. Bernardello y Hunziker (1987) reportan que siempre están presentes los tricomas a lo largo del nervio principal del envés de la lámina. Al término de esta revisión de muestras de herbario se está decuerdo con la observación de D'Arcy (2001); sólo dos muestras de los ejemplares revisados tenían hojas completamente glabras. A pesar de estos casos raros, se diferencia ***S. brachycalyx*** de las otras especies, por los caracteres florales, en particular su tubo corto y la forma de las hojas.

La forma de la corola de ***S. brachycalyx,*** según D'Arcy (2001), es crateriforme en las poblaciones nicaragüenses; sin embargo, el análisis de los ejemplares de herbario a lo largo de su área de distribución indica una forma infundibuliforme, con un tubo de la corola de 7 a 9 cm.

Referente a los taxa estudiados, ***Solandra longiflora*** está principalmente distribuida en las Antillas e introducida a la zona de estudio como ornamental, donde se cultiva desde el sur de México hasta el norte de Sudamérica.

En el análisis fenético realizado con técnicas de ordenación, se tienen dos grupos a nivel de coeficiente de distancia taxonómica promedio de d>140: *S.* ***guerrerensis - S.brachycalyx / S. grandiflora - S. guttata - S. nizandensis - S. maxima - S. brevicalyx - S. longiflora****.*

Cuatro grupos < 140: dentro del grupo 1: ***S. guerrerensis / S. brachycalyx ; gurpo2: / S. grandiflora – S. guttata – S. nizandensis –S. maxima – S. brevicalyx / S. longiflora.*** En el nivel +/- 95 se tienen ocho taxa.

Por medio del análisis de coordenadas principales se define claramente a las especies ***S. guerrerensis*** y ***S. brachycalyx*** y, por otro lado, a dos nubes de OTUs que corresponden a ***S. brevicalyx, S. grandiflora, S. longiflora*** y ***S. maxima,*** aunque mejor definidos están ***S. brevicalyx*** y ***S. grandiflora***; por otro lado, se tiene ***S. nizandensis*** y ***S. guttata*** como un grupo cohesionado; probablemente esto se debe a la presencia de tricomas y ligeras semejanzas en las estructuras foliares y florales, aunque tienen diferencias claras en su distribución geográfica, sobre todo en gradientes altitudinales y hábitat.

La zona estudiada es en el centro y norte de la distribución geográfica y en función a la riqueza de especies y endemismos es posible considerar que el centro de endemismo de este género está comprendido entre las regiones del Eje Neovolcánico mexicano y el Istmo Centroamericano, por lo que es necesario profundizar con más estudios para entender mejor la biología de las especies, aspectos ecológicos, moleculares, filogenéticos, y su relación con el uso de los grupos humanos de la región.

La distribución de las especies del género ***Solandra*** es desde México, en los estados de Tamaulipas y Sinaloa, hasta Bolivia y Brasil, además de las Antillas. A nivel específico, ***S. brevicalyx*** y ***S. guttata*** son las especies que

tienen una distribución más al norte; y se tienen a ***S. boliviana*** y ***S. paraensis*** como las especies de distribución sureñas. Dentro de taxa de distribución limitada, se tiene el caso de ***S. brachycalyx,*** limitada del sur de Honduras a Panamá; y ***S. brevicalyx,*** limitada al sur de Tamaulipas en México*;* el caso de ***S. nizandensis,*** está presente en México al parecer de forma disyunta en Jalisco, Michoacán, Oaxaca y Chiapas, en ambientes secos de bosques tropicales caducifolios en suelos calcáreos; falta realizar más estudios de exploración y colecta en zonas intermedias para corroborar si son poblaciones disyuntas o no; referente al análisis de distribución potencial de esta última especie, por tener registros muy escasos no produjo una proyección adecuada.

Este trabajo difiere del de Bernardello y Hunziker (1987) porque considera en el análisis caracteres de muestras en fresco de material silvestre colectado en campo; por ejemplo, para el caso de ***S. nizandensis,*** ellos considerarn su expansión de Chiapas en México hasta Guatemala y Honduras, en bosques mesófilos de montaña; pero al analizar tales ejemplares correspondieron a ***S. grandiflora*****;** ***S. nizandensis*** hasta ahora sólo se ha colectado en bosques tropicales secos, en suelos pedregosos (calcáreos).

Se desconoce el agente polinizador de estas plantas; en la literatura se señala que posiblemente sean polinizadas por lepidópteros del grupo de los esfíngidos. Sin embargo, al considerar las proporciones estructurales de la corola y la morfología de los insectos no coinciden, por lo que es más probable que sean polinizados por murciélagos. Es urgente realizar estudios específicos sobre este aspecto para despejar estas dudas y contribuir con la biología de estas interesantes plantas que representan recursos importantes para las distintas culturas mesoamericanas como ornato, alimento, ceremonial, medicinal y otros.

Conservación apoyada por la taxonomía

A nivel de ecosistemas el género ***Solandra*** habita en el dosel del bosque mesófilo de montaña y bosque tropical perenifolio (***S. grandiflora, S. brachycalyx, S. maxima, S. guerrerensis)*** y zonas de acantilados, riscos, peñas y demás sitios inhóspitos del bosque tropical caducifolio (***S. brevicalyx, S. nizandensis***), estos últimos sitios tienen la ventaja para la existencia del género ***Solandra*** de tener una baja importancia para las actividades agrosilvopastoriles, sin embargo al impactarse el ecosistema de estas plantas, se pone en riesgo la existencia de las especies de éste género. Solamente una de las especies, (***S. grandiflora*** a través de su sinónimo ***S. hirsuta)*** aparece citada como rara en la Lista Roja de la IUCN. En México la NOM- ECOL 059-2001 de la SEMARNAT no considera a ninguna de las especies de este género. Sin embargo, la especie ***S. brevicalyx*** tiene distribución muy restringida a nivel geográfico y de ecosistemas; por lo que se recomienda se considere como endémica o se realicen estudios más específicos que afirmen o demuestren lo contrario.

Literatura citada

ACEVEDO, R.P., 2005. Vines and climbing plants of Puerto Rico and Virgin Islands. *Contributions from the United States National herbarium 51: 380-382.*

ADAMS, C.D., 1972. *Flowering plants of Jamaica*. University of the West Indies. Mona, Jamaica. 848 p. [*Solandra*: pp. 649-650]

AGUILAR, C.A. Y C. ZOLLA, 1982. *Plantas tóxicas de México*. Instituto Mexicano del Seguro Social, México, D. F. 271 p.

AGUILAR, R., 2001. Solanaceae, **In:** G. C. de Rzedowski, J. Rzedowski, y colaboradores. 2001. *Flora fanerogámica del valle de México*. Instituto de Ecología, A.C., y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzuaro, Michoacán, México. Pp. 648-674. [*Solandra*: pp.663-664]

ALCORN J. B. 1984. *Huastec mayan ethnobotany*. University of Texas press. Austin, Texas. USA. 982 p.

AMSHOFF, J.G., 1957. Solanaceae **In:** J. S. Sanget. y E. E. Liogier. (eds**.)** *Flora de Cuba*. Edit. museo de historia natural del colegio "De la Salle". La Habana, Cuba. 4: 345- 369.

BERNARDELLO, L.M. Y A.T. HUNZIKER, 1987. A synoptical revision of *Solandra* (Solanaceae). *Nordic Journal of Botany 7: 639-652.*

BESSIS, J., & M. GUYOT, 1978. An attempt to use stomatal characters in systematic and phylogenetic studies of the Solanaceae. **In:** J. G Hawkes; R. N. Lester y A. D. Skelding. (eds.). *The biology and taxonomy of the Solanaceae*. Dorchester, Dorset. Great Britain. Pp. 321-326.

BOHHS, L., 2001. Revision of *Solanum* Section Cyphomandropsis (Solanaceae). *Systematic Botany Monographs 61: 5-17.*

BREEDLOVE, D.E., 1986. *Listados florísticos de México*. IV flora de Chiapas. Instituto de Biología, UNAM, México. 246 p.

BRUML. L, J. CHISHOLM, R. SMOOTHY Y J. WEEKS (eds), 1992. *Enciclopedia de plantas y flores*. Edit. Grijalvo. México, D.F. [*Solandra* 1:164 y 2:578.]

BRUNETON, J., 2001. *Plantas tóxicas: vegetales peligrosos para el hombre y los animales*. Acribia, S. A., Zaragoza, Esp. 527 pp.

BYRD G.A., 1981. *Tropica: color cyclopedia of exotic plants and trees*. Roehrs Company. N. J., USA. 1136 p.

CAMPOS, V.A., L.M. KELLY Y A. DELGADO S., 2004. *Bejucos y otras trepadoras de la estación biológica tropical de los Tuxtlas, Veracruz, México*. Cuadernos Instituto de Biología No. 36 UNAM. México, D. F. 155 p.

CARMONA, J.M. L., 2003. *Estudio anatómico morfológico de las semillas de* ***Datura*** *spp. en México*. Tesis de maestría en ciencias. Facultad de ciencias. UNAM. México, D. F. 121 p.

COSA, M. T.M. HADID, N. DOTTORI Y G. BRUNO, 2002. Anatomía de órganos vegetativos en *Solanum palinacanthum, S. sisymbriifolium y S. euacanthum* (Solanaceae). *Anales del Instituto de Biología de la UNAM, serie Botánica 73: 27-38.*

CRISCI, J. V. Y M.F. LÓPEZ ARMENGOL. 1983. *Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica*. Universidad Nacional de la Plata, Argentina - OEA. (PRDCyT). Washington, D.C. USA. 132 p.

D'ARCY, W.G., 1973. Solanaceae. **In:** R. Woodson y R. Schery (eds.). Flora of Panama. *Annals of the Missouri Botanical Garden 60: 573-780.*

D'ARCY, W.G., 1986. *Solanaceae: Biology and Systematics*. Columbia University Press. New York, USA. 603 p.

D'ARCY, W.G., 1991. Solanaceae. **In:** D. H. Nicolson, R. A. DeFelipipps, A. C. Nicolson (Eds.). Flora of Dominica. *Smithsonian Contributions to Botany 77: 207-213*. [Solandra: p. 211].

D'ARCY, W.G., 2001. Solanaceae. **In:** W. D. Stevens, U. C. Ulloa, A. Pool y M. O. Montiel. FLORA OF NICARAGUA. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, MO. 3: 2376-2403. [*Solandra*: p. 2402]

DESMOND, R., 1994. *Dictionary of British and Irish botanists And horticulturists*. Natural History Museum. London. 825 p.

DEWOLF, G. P. 1955. Notes on the Cultivated Solanaceae: 1.- *Solandra*. *Baileya 3: 173-175.*

DUNAL, F., 1852. Solanaceae. **In:** A. P. De Candolle (ed.). *Prodromus systematis naturales regni vegetabilis. Paris. 13(1): 1-690*. [*Solandra*: pp. 533-537]

DURÁN, F.A., 1999. *Estructura y etnobotánica de la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas*. Tesis maestría. Facultad de ciencias, UNAM. 150 p.

EDMONDS, J.M., & V.H. HEYWOOD, 2007. Solanaceae. **In:** V.H. Heywood, R. K. Brummitt, A. Culham, y O. Seberg (eds.). *Flowering plant families of the World*. Ontario, Canada. Firefly Books. 424 p.

ERDTMAN, G., 1972. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiospermas*. Almqvist & Wiksell. Stockholm. 302 p.

ESAU, K., 1965. *Plant anatomy*. 2nd Edition. university of California press. Berkeley, CA, USA. 735 p.

FLORES, O.H., 2003. Classification of the North American species of *Atriplex* section *Obione* (Chenopodiaceae) based on numerical taxonomic analysis. *Taxon 52: 247-260*.

GBILE, Z.O. Y M.A. SOWUNMI, 1978. The pollen morphology of Nigerian *Solanum* species. **In:** J. G. Hawkes, R. N. Lester y A. D. Skelding. *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Dorchester, Darset, Great Britain. pp. 335-341.

GENTRY, J.L. & P.C. STANDLEY, 1974. Solanaceae. **In:** Flora of Guatemala. *Fieldiana, Botany Series 24(10, part 1 & 2): 1-151*. [*Solandra*: pp. 95-97]

GOODSPEED, T.H., 1954. *The genus **Nicotiana** (origins, relationships and evolution of its species in the light of their distribution, morphology and cytogenetics)*. Chronica Botanica Company. Waltham, MA, USA. 403 p.

GRANT, W.F. (ed.) 1984. *Plant biosystematics*. Academic Press. Toronto, Canada. 674 p.

GRIFFITHS, M., 1994. *Index of Garden Plants: the New Royal Horticultural Society Dictionary*. Timber Press. Portland, OR, USA. 1231 p.

HAWKES, J.G, R.N. LESTER & A.D. SKELDING, 1978. *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Dorchester, Dorset, Great Britain. 738 p.

HAWKES, J.G, R.N. LESTER, M. NEE Y R.N. ESTRADA. 1991. *Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution*. Academic Press, New York, USA: 492 p.

HOLMGREN, P. K., W. KEUKEN, Y E. K. SCHOFIELD. 1981. *Index herbariorum* Part I, ed. 7. Regnum Vegetabile 106.

HUGHES, C., 1997. Species delimitation and new taxa and combinations in *Leucaena* (Leguminosae). *Contributions of the University of Michigan Herbarium 21: 277-290*.

IBARRA, M.G., Y S. SINACA C., 1987. *Listados florísticos de México VII. Estación Biológica Tropical Los Tuxtlas, Veracruz*. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F. 51 p.

JANOVEC, J.P. Y S. HARRISON. 2002. A morphological analysis of the *Compsoneura sprucei* complex (Myristicaceae), with a new combination for the Central American species Compsoneura mexicana. *Systematic Botany 27: 662-673*.

JIAO, M, M. LUNA-CAVAZOS, & R. BYE. 2002. Allozyme variation in Mexican species and classification of *Datura* (Solanaceae). *Plant Systematics and Evolution 235: 155-156*.

JONES, S.B., & A.E.M.S. LUCHSINGER, 1979. *Plant Systematics: Sources*. McGraw-Hill. New York, USA. 388 p.

JUDD, W.S, C.S. CAMBELL, E.A. KELLOG Y P.F. STEVENS. 1999. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Sinaver Associates Inc. Sunderland, MA, USA. 464 p.

KNAB, T., 1977. Notes concerning use of *Solandra* among the Huichol. *Economic Botany 31: 80-86*.

LENTZ, D., R. BYE, & V. SÁNCHEZ-CORDERO, 2008. Ecological niche modeling and distribution of wild sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Mexico. *International Journal of Plant Sciences 169: 541-549*.

LEPPER, L., 1982. Beitrage zur chromosomen – documentation cubanischer pflanzensippen - 4. *Revista del Jardin Botánico Nacional, Universidad de la Habana 3 (3): 87- 99*.

LIOGIER, H.A., 1995. Solanaceae, **In:** *Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands*. IV**:** 127 Solanaceae. University of Puerto Rico. Río Piedras, P.R. [*Solandra*: pp.458-459]

LOT, A. Y F. CHIANG, 1986. *Manual de herbario*. Consejo Nacional de la flora de México A.C. Mex. D. F.142 p.

LUNA, M., M. JIAO & R. BYE, 2000. Phenetic analysis of *Datura* section Duturae (Solanaceae) in México. *Botanical Journal of the Linnean Society 133: 493-507*.

MCVAUGH, R., 1969. El itinerario y las colectas de Sessé y Mociño en México. *Boletin de la Sociedad Botánica de Mexico 30: 137-142*.

MCVAUGH, R., 1970. *Introduction to the Facsimile Reprint of George Bentham's Plantae Hartwegianae*. Verlag von J. Cramer. Lehre. 102 p.

MCVAUGH, R., 2000. *Botanical Results of the Sessé y Mociño Expedition (1787-1803) VII. A Guide to Relevant Scientific Names of Plants*. Hunt Institute for Botanical Documentation. Pittsburg. PA, USA. 626 p. [*Solandra*: pp.498-499]

MARTÍNEZ, M., 1966. Las *Solandras* de México, con una especie nueva**.** *Anales de Instituto de Biología, Serie Botánica (UNAM) 37: 97-106*.

MARTÍNEZ, G.M. y M.S., ESPINOSA, 2005. Tricomas foliares de *Croton* sección *Barhamia* (Euphorbiaceae). *Acta Botánica Mexicana 72: 39-51*.

MATUDA, E., 1972. Plantas Nuevas de México. *Anales de Instituto de Biología, Serie Botánica (UNAM) 43: 51-62*.

MAUSETH, J.D., 2001. Enfoques anatómicos para el estudio de la biodiversidad: la diversificación de las Cactaceae. **In:** H. M. Hernández, A. N. García A., F. Álvarez y M. Ulloa (comps.). *Enfoques contemporáneos para el estudio de la Biodiversidad*. Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. pp. 115-127.

MILLER, H.W., 1970. The herbarium of Aylmer Bourke Lambert – notes on its acquisition, dispersal, and present whereabouts. *Taxon 19: 489-656*.

MOORE, P.D., J.A. WEBB, M.E. COLLINSON, 1991. *Pollen Analysis*, 2nd Ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 216 p.

MORENO, N.P., 1987. *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto de Ecología A.C. y CECSA, Xalapa, Veracruz, México. 300 p.

NEE, M., 1986. Solanaceae. **In:** Gómez Pompa A. (ed.) *Flora de Veracruz. 49 (1): 1 -191*. Instituto Nacional de Investigaciones en Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, MexIco. [*Solandra*: pp. 170-175]

OGUNDIPE, O.T., 1992. Leaf epidermal studies in the genus *Datura* Linn. (Solanaceae). *Phytomorphology 42: 209 -217*.

OJEDA, R.L. Y W.B. LUDLOW, 1995. Palinología de Agavaceae, una contribución biosistemática. *Boletín de la Sociedad Botánica de México 56: 25-43*.

OLMSTEAD, R. & J.D. PALMER.,1992. A chloroplast DNA phylogeny of the Solanaceae: subfamilial relationships and caracter evolution. *Annals of the. Missouri Botanical Garden 79: 346-360*.

OLMSTEAD, R.G., & J.A. SWEERE, 1994. Combining data in systematics: an empirical approach using three molecular data sets in the Solanaceae. *Systematic Biology 43: 467-481*.

PERSSON, V., S. KNAPP, & S. BLACKMORE, 1999. Pollen morphology and phylogenectic analysis of *Datura* y *Brugmansia*. **In:** M. Nee; D. E. Symon; R. N. Lester y J. P. Jessop (eds). SOLANACEAE 4. *Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, Great Britain. Pp.:171-187*.

PITTIER, H., 1947. Solanaceae. **In**: H. Pittier, T. Lasser, L. Schnne, Z. Luces de Febres y V. Badillo. *Catálogo de la Flora Venezolana*. Tomo II. Vargas. Caracas, Venezuela. pp. 347-382. 577 p. [*Solandra*: p.353]

POLAINA, F.F., G.F. MELO DE PINNA, I.R. LEAL Y J.S. ALMEIDA CORTÉZ, 2003. Morphology and anatomy of extrafloral nectaries in *Solanum stramonifolium* (Solanaceae). *Canadian Journal of Botany 81: 859-864*.

PROCTOR, G.P., 1984. *Flora of the Cayman Islands*. Kew Bulletin Additional series XI. 834 p. [*Solandra*: p. 633]

RADFORD, A.E, W.C. DICKISON, J.R. MASSEY & C.R. BELL, 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row. NY, USA. 891 p.

RENDÓN, C.N. 2005. *Revisión del género* ***Mortoniodendron*** *(Tiliaceae) en México.* Tesis de Maestría en Ciencias. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, Mexico. 94 p.

ROHLF, F.J. 1998. *Ntsys-pc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Applied Biostatistics, Inc. New York, USA. 31 p.

RZEDOWSKI, J., 1978. *La Vegetación de México. Limusa, México*, D.F. 432 p.

SAARELA, J.M., P.M. PETERSON, R.J. SORENG & R.E. CHAPMAN, 2003. A taxonomic revision of the eastern North American and Eastern Asian disjunct genus *Brachyelytrum* (Poaceae): Evidence from morphology, phytogeography and AFLPs. *Systematic Botany 28: 674-692*.

SAENZ, D.C., 1978. *Polen y esporas*. 1ª. Ed. Ed. Blume. Madrid, España. 157 p.

SÁNCHEZ-CORDERO, V., A. T. PETERSON Y P. ESCALANTE-PLIEGO, 2001. El modelo de la distribución de especies y la conservación de la diversidad biológica. **In:** H. M. Hernández, A. N. García A., F. Álvarez y M. Ulloa. (comps.). *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad*. Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. Pp. 359-379.

SAMWAYS, M.J., R. OSBORN, H. HASTINGS & V. HATTINGH, 1999. Global climate change and accuracy of prediction of species' geographical ranges: establishment success of introduced ladybirds (Coccinellidae, *Cholocorus* ssp.) worldwide. *Journal of Biogeography 26: 795-812.*

SCHMALZEL, R.J., R. NIXON, A.L. BEST Y J.A. TRESS, 2004. Morphometric variation in *Coryphanta robustispina* (Cactaceae). *Systematic Botany 29 (3): 553-568*.

SCHULTES, R.E., A. HOFMANN & H. KLÜVER, 1980. *The Botany and Chemistry of Hallucinogenus*. Publisher Charles C. Thomas. Springfield, Illinois, USA. 437 p.

SEITHE A., 1978. Hair types as taxonomic characters in *Solanum*. **In:** Hawkes J. G., R. N. Lester y A. D. Skelding. (eds.) *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Dorchester, Dorset, Geat Britain. Pp. 307-319.

SOBERÓN, J. & A. TOWNSEND-PETERSON, 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species´ distributional areas. *Biodiversity Informatics 2: 1-10*.

STANDLEY, P.C., 1920-1926. *Trees and Shrubs of Mexico*. Contributions from the United States National Herbarium 23. [Swartzia: pp. 1283-1284]

STAFLEU, F.A., & R.S. COWAN. 1976-1998. *Taxonomic Literature. A selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types, ed. 2*, Vol. 1-7. Regnum Vegetabile 94, 98, 105, 110, 112, 115, 116. Utrecht: Bohn, Scheltema & Holkema.

STUESSY, T.F., 1990. *Plant Taxonomy – the Systematic Evaluation of Comparative Data*. Columbia University Press. New York. USA. 514 p.

STYLES, B.T., 1986. *Infraspecific Classification of Wild and Cultivated Plants*. Clarendon Press. Oxford, Great Britain. 435 p.

TELLEZ, V.O. Y E.F. CABRERA C., 1987. *Listados Florísticos de México VI. Flórula de la Isla de Cozumel, Q. R.* Instituto de Biología, UNAM. México D. F. 34 p.

TOLEDO, V.M., 1988. La Diversidad Biológica de México. *Ciencia y Desarrollo 14 (18): 17-30*.

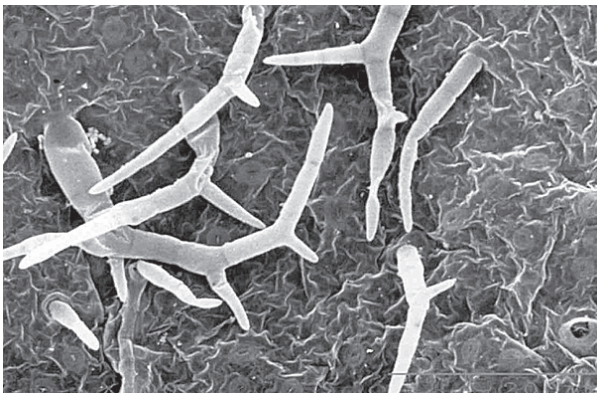
VALENCIA, A.S. Y A. DELGADO S., 2003. Los tricomas foliares en la caracterización de un grupo de especies del género *Quercus*, Sección *Lobatae* (Fagaceae). *Anales de Instituto de Biología, Serie Botánica (UNAM) 74: 5-15*.

VILLASEÑOR, R.J.L. Y O. TÉLLEZ-VALDÉS, 2004. Distribución potencial de las especies del género *Jefea* (Asteraceae) en México. *Anales de Instituto de Biología, Serie Botánica (UNAM) 75: 205-220*.

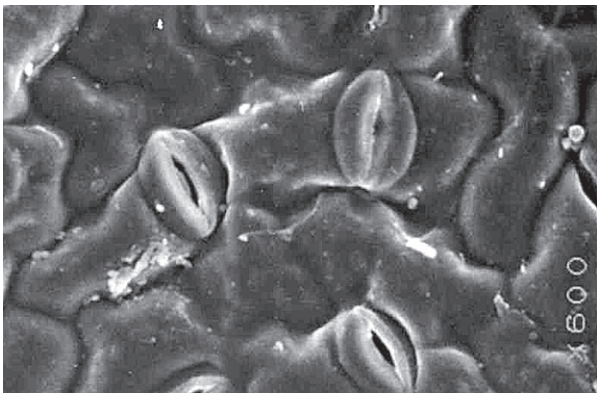
WALKER, P.A., 1990. Modelling wildlife distributions using a geographic information system: kangaroos in relation to climate. *Journal of Biogeography 17:279-289*.

WETTSTEIN, R.V., 1895. Solanaceae **In:** A. Engler y K. Prantl, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien Nebst Ihren Gattungen un Wichtigeren Arten, Insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung Zahlreicher Hervorragender Fachgelehrten. IV Teil, 3 Abteilung b: 4-38*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann. 378 p.

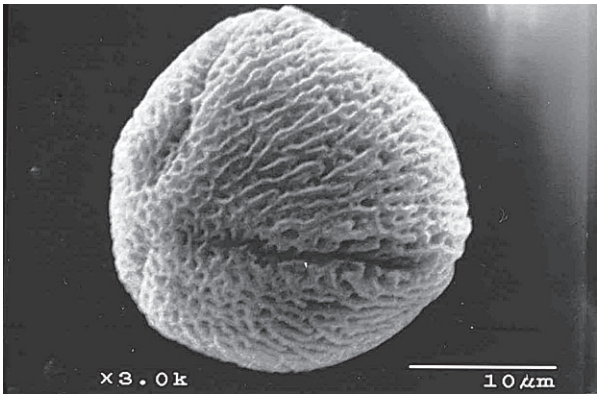
WILLIS J.C., 1980. *Dictionary of Flowering Plants and Ferns*. 8th Ed. Cambridge University Press. 752 p.



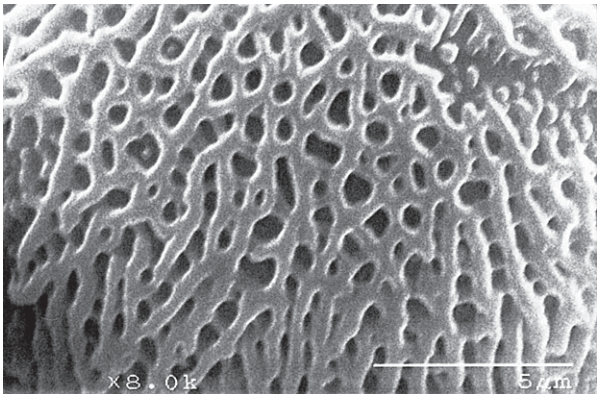
Tricomas dendríticos de *S. grandiflora* (X200).



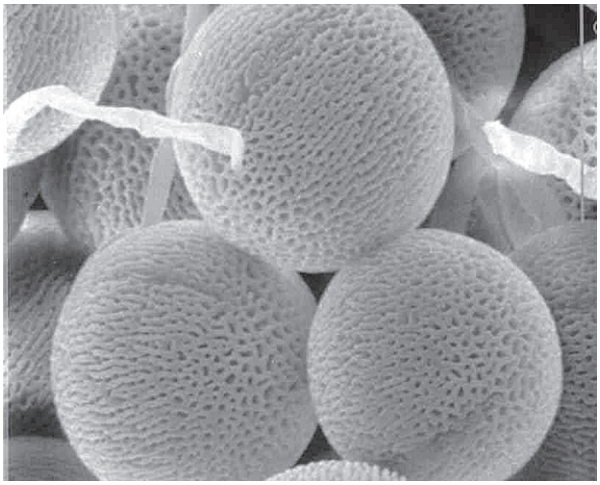
Estomas de *S. guttata* (X600).



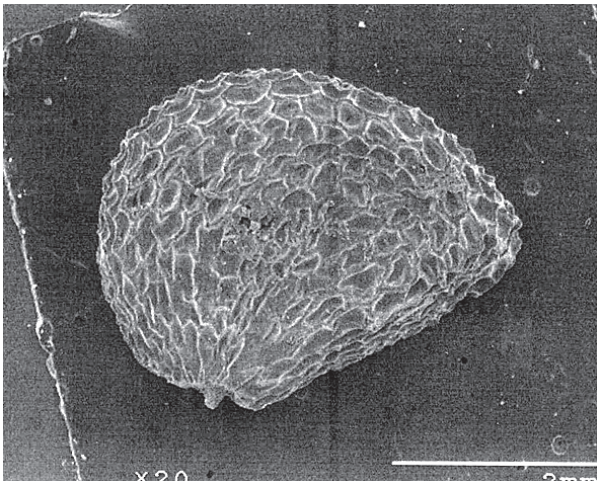
Estomas de *S. guttata* (X600).



Tectum reticulado de polen de *S. nizandensis* (X8000).



Polen de *S. maxima* (X1800).



Semilla de *Solandra guttata* X20.





Solandra brachycalyx, ejemplar tipo (K).



Solandra brevicalyx, ejemplar tipo (F).



Solandra grandiflora, icono.



Solandra gutatta, icono.



Solandra brachycalyx, ejemplar tipo (K).



Solandra brevicalyx, ejemplar tipo (F).



Solandra grandiflora, icono.



Solandra gutatta, icono.

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 81-86, diciembre de 2011

Fenología de dos especies arbóreas nativas de la selva tropical en Chiapas, México

Carolina Orantes García*
Miguel Ángel Pérez Farrera*
Tamara Mila Rioja Paradela **
Eduardo Raymundo Garrido Ramírez ***
Carlos Uriel del Carpio Penagos****

RESUMEN

Se analizaron los aspectos fenológicos de el *bojón* (***Cordia alliodora)*** y el *palo amarillo* (***Terminalia amazonia)*** especies de árboles maderables nativos de la selva tropical. Las fenofases fueron identificadas con observaciones directas de campo, siguiendo la escala numérica propuesta por Fournier (1974). Los resultados fenológicos muestran que ***C. alliodora*** y ***T. amazonia*** realizan estos eventos una vez al año y que ambas especies inician el periodo de floración y fructificación en épocas de seca. Ambas especies pierden entre un 50% a 75% de sus hojas entre los meses de enero a abril, coincidiendo con la floración. Durante las observaciones los árboles no presentaron una pérdida total de las hojas (100% N=5).

Palabras clave: ***Cordia alliodora, Terminalia amazonia,*** fenología, Chiapas, México.

ABSTRACT

Phenological aspects of the *bojón* (***Cordia alliodora***) and the *palo amarillo* (***Terminalia amazonia***) timber species native to the rainforest were analyzed. Phenological phases were identified with direct field observations, following the numerical scale proposed by Fournier (1974). Phenological results show that ***C. alliodora*** and ***T. amazonia*** made these events once a year and that both species initiate flowering and fruiting period in dry seasons. Both species lose from 50% to 75% of its leaves during the months of January to April, which coincides with flowering. During the observations did not show a total loss of leaves (100% N = 5).

Key words: ***Cordia alliodora, Terminalia amazonia,*** Phenology, Chiapas, Mexico.

*Facultad de Ciencias Biológicas, UNICACH
c_orantes@hotmail.com
**Facultad de Ingenierías, UNICACH
*** INIFAP, Campo Experimental Centro de Chiapas
Ocozocoautla, Chiapas
****CESMECA-UNICACH

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales comprenden no sólo una alta diversidad biológica, sino que encierran una gran variedad en microhábitats, morfología, formas de vida, fisiología, maneras de reproducción, especializaciones, modificaciones, polinización y fenología, entre otras (Cambronero y D'Stafano, 2001). Los diversos patrones fenológicos que ocurren en los bosques tropicales contribuyen a esa biodiversidad (Wright y Van Scaik, 1994).

Los estudios fenológicos también permiten comprender mejor las respuestas de las comunidades a su ambiente físico (Bullock y Solís-Magallanes, 1990) y biótico (Ortiz y Fournier, 1983). Además mediante estos estudios se pueden identificar patrones en las plantas que puedan representar síndromes adaptativos (Newstrom *et al.*, 1994) y es un aspecto importante de la biología de

poblaciones debido a que afecta muchas características de cada especie y la dinámica de relaciones interespecíficas como competencia, herbivoría, polinización y frugivoría (Newstrom *et al.,* 1994). Los cambios temporales en la disponibilidad de recursos de plantas afectan a su vez a los animales que las utilizan (Newstrom *et al.,* 1994).

Por otra parte, tener conocimientos de la fenología de las especies maderables es de gran utilidad para establecer planes silviculturales, tales como programas de recolección de semillas, fomento al desarrollo de la regeneración natural, establecimiento de viveros y plantaciones forestales, programas de propagación vegetativa, programas de reforestación, polinización dirigida y estudios sobre poblaciones. En los últimos años en México se ha promovido reforestar con especies nativas (Niembro, 2001). ***Cordia alliodora*** y ***Terminalia amazonia*** son especies de la selva tropical, que se han explotado forestalmente, y de las cuales se sabe muy poco, por lo que es necesario desarrollar estudios que permitan no sólo conocer a las especies, sino que además se propongan pautas para su manejo y establecimiento, antes de que desaparezca.

El objetivo del presente estudio fue observar las etapas fenológicas de el bojón (***C. alliodora)*** y el palo amarillo (***T. amazonia***) (en cuanto a floración, fructificación y defoliación) por un período de un año.

Materiales y método

Área de estudio

Está ubicada dentro del territorio de la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote (REBISO), entre los municipios de Cintalapa, Ocozocoautla, Tecpatán y Jiquipilas, en Chiapas, México, entre los paralelos 16º 45´42" y 17º 09´00" de latitud norte y entre los meridianos 93º 21´20" de longitud oeste, presenta una altitud variable entre los 750 y 1500 m.s.n.m. (Figura 1) (CONANP, 2000).

Características generales de las especies estudiadas

Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Excell, comúnmente llamado "*palo amarillo*", pertenece a la familia Combretaceae, es una especie arbórea que alcanza alturas de hasta 70 m y un diámetro de 1 a 3 m. El fuste es bastante recto, asimétrico y con frecuencia acanalado en el tercio basal. La corteza es delgada (1 cm de espesor), de color pardo grisáceo o amarillo grisáceo en el exterior y amarillo verdoso o pardo-amarillento en el interior, de textura fibrosa. Las hojas son simples de 8 – 9 cm de largo, de color verde oscuro, brillantes en el haz y verde claro y opaco en el envés; las inflorescencias son racimos con numerosas flores de color amarillo, se originan en las axilas de los numerosos tallos cortos arrosetados (Figura 2). Los frutos son secos, pequeños, muy abundantes y en forma de mariposa con 2 alas grandes y 2 pequeñas, la parte central pubescente, de color amarillo a dorado; contienen una semilla ovoide de 2 mm de largo. En México esta especie está restringida a la vertiente del golfo, desde el centro de Veracruz y norte de Oaxaca, al sur de la sierra, hasta el norte de Chiapas y la selva lacandona, así como en la región de los Chimalapas. Es una de las especies dominantes de la selva alta perennifolia. Su madera se emplea localmente para construcciones pesadas como puentes o vigas de casas (Pennington y Sarukhán, 2005).

Cordia alliodora (Ruíz &Pav.) Oken., llamado popularmente "*bojón*", corresponde a la familia Boraginaceae, árbol de 7 a 25 m (hasta 40 m) de altura con un diámetro de hasta 90 cm. El fuste en forma de cilindro, muy recto algunas veces con contrafuertes basales, delgados. La corteza externa finamente fisurada, pardo grisácea a pardo amarillenta, internamente amarilla clara, cambiando a pardo oscura rápidamente, laminada y fibrosa. Hojas alternas, simples; láminas de 4.5 a 17 cm de largo por 2 a 5 cm de ancho, ovado-lanceoladas, elípticas u oblongas, margen entero; entrenudo engrosado y hueco. Inflorescencia en panículas axilares o terminales vistosas, de 5 a 15 cm de largo; flores sésiles o sobre pedicelos, blanco verduscas, actinomórficas (Figura 3). Los fruto, son nuececillas (drupas), con todas las partes florales persistentes, los pétalos convertidos en alas papiráceas, café claros a

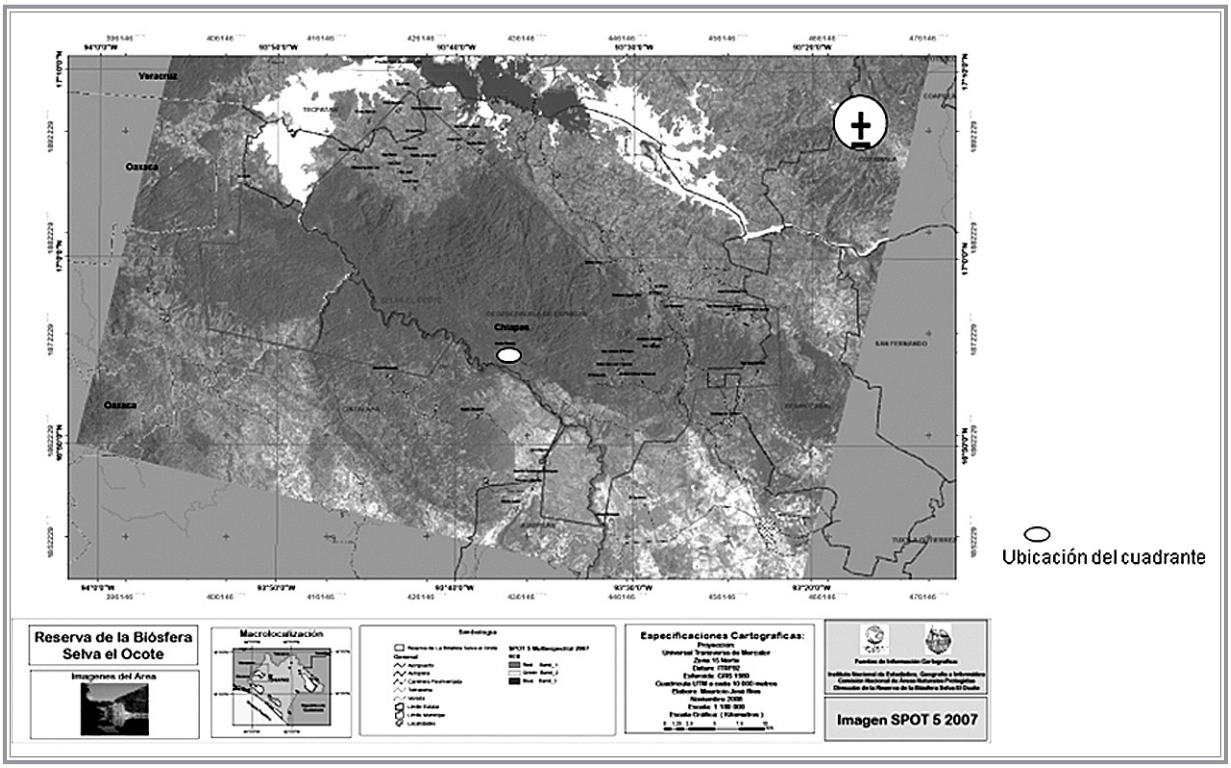


Figura 1 ■ | Ubicación del área de estudio, Reserva de la Biosfera Selva el Ocote, Chiapas, México (CONANP, 2000).

grisáceos, pequeños redondos, dispuestos en racimos. Con una semilla por fruto. Semillas de 4 a 13 mm de largo por 4 a 9 mm de ancho, blancas, turbinadas. Se distribuye en la vertiente del golfo desde el sur de Tamaulipas y sureste de San Luis Potosí hasta el norte de Chiapas y la selva lacandona, Campeche, Yucatán y Quintana Roo y la Depresión Central de Chiapas; en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. Es una especie abundante en selvas altas o medianas perennifolias a subcaducifolias. Es utilizada localmente para la fabricación de muebles o construcción de casas (Pennington y Sarukhán, 2005).

Fenología

Durante todo el año del 2008 se realizaron mensualmente las observaciones de las fases de floración, fructificación y defoliación, para lo cual se seleccionaron al azar cinco individuos de cada especie (Sánchez *et al*. 2005), establecidos en un cuadrante de una ha, cercano a la comunidad de Emilio Rabasa. Se evaluó el porcentaje de presencia de cada carácter fenológico, en cada individuo, a través de la escala numérica propuesta por Fournier (1974), en la que se identifican cuatro categorías de aparición del carácter como sigue: 0 -. Ausencia del fenómeno a observar; 1-.Presencia del fenómeno con una magnitud entre 1 – 25%; 2-.Presencia del fenómeno con una magnitud entre 26-50%; 3-.Presencia del fenómeno con una magnitud entre 51 - 75%; 4-.Presencia del fenómeno con una magnitud entre 76 - 100%, las cuales consideran que la información fenológica debe tener carácter cuantitativo y cubrir todo el período de manifestación de la característica, tanto el inicio, la



Figura 2 ■ Características de las inflorescencias de *Terminalia amazonia*, árbol localizado en la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote.la Biosfera Selva el Ocote, Chiapas, México (CONANP, 2000).



Figura 3 ■ Características de las inflorescencias de *Cordia alliodora*, localizada en la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote.

plenitud como la declinación. Las observaciones de campo llevaron a la construcción de un fenograma, el cual permite datar las fenofases de estas especies.

Resultados y discusión

Conforme a los estudios sobre la fenología de la floración y fructificación, los resultados muestran que ***C. alliodora*** y ***T. amazonia*** realizan estos eventos una vez al año. Peters (1996), menciona que estudios han demostrado que los árboles tropicales exhiben una gran variabilidad en la época, duración e intensidad del florecimiento y la fructificación. Diferentes especies pueden producir flores anualmente, con intervalos de varios años entre las etapas de florecimiento, o inclusive varias veces al año. De acuerdo al registro de precipitación y temperatura en el periodo 2008, del centro climatológico INIFAP-CECECH, se observa que, en general, las dos especies inician el periodo de floración y fructificación en épocas de seca (Figura 4). Pennington y Sarukhán (2005) reportan que ***C. alliodora*** florece de agosto-abril y fructifica de septiembre-abril y ***T. amazonia*** florece de marzo-abril y maduran los frutos de abril a mayo. Durante la floración, se observó que muchas avispas (posibles polinizadores) y otros insectos volaban cerca de las flores atraídas por el aroma agradable, fuerte y dulce que producen. De acuerdo a la defoliación (o caídas de las hojas) ***C. alliodora*** pierde sus hojas hasta un 75% y ***T. amazonia*** solo llega a perder un 50%, ambas presentan las caídas de las hojas entre los meses de enero a abril coincidiendo con la floración, durante las observaciones los árboles no presentaron una pérdida total de las hojas (100% N=5), según Pennington y Sarukhán (2005) ***C. alliodora*** es una especie caducifolia que pierden sus hojas entre abril-mayo y ***T. amazonia*** esta especie es perennifolia pero pueden cambiar la mayor parte de sus hojas entre los meses de marzo a mayo, ambas especies pueden variar dependiendo del sitio donde se encuentre. Daubenmire (1972) indica que los patrones fenológicos en comunidades de bosques tropicales están influenciados por variaciones en los períodos de lluvia, o por procesos de competencia, debido a un limitado número de polinizadores o dispersores de semillas. Asimismo Duke (1990) dice que los eventos fenológicos en el trópico están limi-

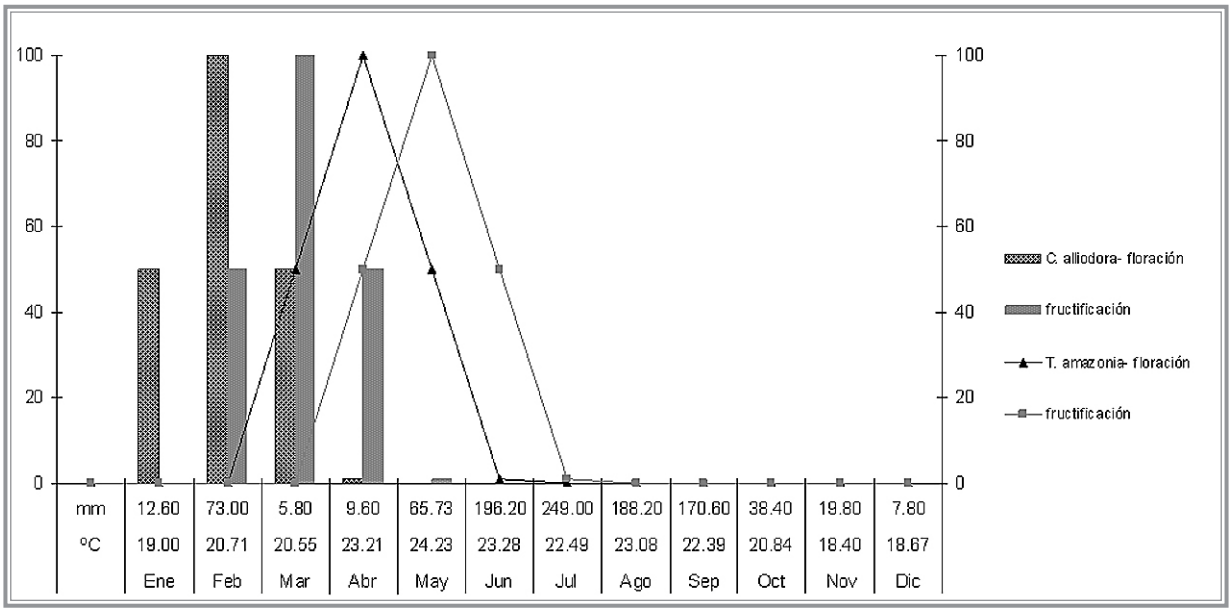


Figura 4 ■ | Fenograma de dos especies arbóreas nativas de la selva tropical, basado en observaciones de campo de acuerdo a la escala de Fournier (1974).

tados por la capacidad de las especies para utilizar el agua disponible, no sólo producto de las lluvias, sino también por el agua presente en el suelo de acuerdo a sus características y su hidrología. En otras palabras, las variaciones estacionales del agua disponible en el suelo pueden determinar los eventos fenológicos en las especies tropicales. Lemus y Ramírez (2002) han afirmado que la sucesión de los eventos fenológicos no está controlada específicamente por un sólo factor ambiental y han indicado que las pautas de floración y fructificación están marcadamente influenciadas por el tipo de comunidad, forma de vida y la ubicación de las plantas en el perfil de la vegetación.

Conclusiones

Cordia alliodora y ***Terminalia amazonia*** presentaron flores durante los meses secos, donde se encuentran los más bajos porcentajes de precipitación y temperatura.

Las especies presentaron la floración y fructificación una vez en el año.

El tiempo de duración de cada fenofase es de tres meses para cada especie.

La defoliación se presentó en las dos especies, variando el porcentaje de pérdida de hojas, ***C. alliodora*** perdió el 75% y ***T. amazonia*** solo el 50%. Las caídas de las hojas coinciden con la floración.

Los posibles meses para recolectar frutos y/o semillas en la zona, para fines de manejo forestal, son febrero-abril para ***C. alliodora*** y de abril a junio para ***T. amazonia.***

Literatura citada

BULLOCK, S.H. & J.A. SOLIS-MAGALLANES, 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotrópica 22: 22–35.*

CAMBRONERO, B.L. Y J.F. D'STEFANO, 2001. Comportamiento fenológico del árbol ***Elaeagia uxpana-***

pensis (Rubiaceae), en un bosque pluvial premontano de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical, 49:3-6.*

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), **2000.** *Programa de manejo reserva de la biosfera Selva el Ocote.* 1ª edición, Editorial talleres de P7, México, D.F. Pp. 220.

DAUBENMIRE, R., 1972. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in North-Western Costa Rica. *Ecology 60: 147-170.*

DUKE, N.C., 1990. Phenological trends with latitude in the mangrove tree ***Avicenia marina*****.** *Ecology 78: 113-133.*

FOURNIER, L.A., 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba 24 (4): 422-423.*

LEMUS, J.J.L. Y N. RAMÍREZ, 2002. Fenología reproductiva en tres tipos de vegetación de la planicie costera de la península de Paraguana, Venezuela. *Acta Científica Venezolana 53: 266–278.*

NEWSTROM, L.E., G.W. FRANKIE Y H.G. BAKER, 1994. Una nueva clasificación para la fenología de plantas basada en patrones de floración en los árboles de tierras bajas del bosque lluvioso, de la Selva, Costa Rica. *Biotrópica 26: 141-159.*

NIEMBRO, R.A., 2001. Las diásporas de los árboles y arbustos nativos de México: posibilidades y limitaciones de uso en programas de reforestación y desarrollo agroforestal. *Madera y Bosques, 7(2):3-11.*

ORTIZ, R. Y L.A. FOURNIER, 1983. Comportamiento fenológico de un bosque pluvial de premontano en Cataratitas de San Ramón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop. 31:69-74.*

PENNINGTON, T.D Y J. SARUKHÁN, 2005. *Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. 3ª edición. Editorial Fondo de Cultura Económica, UNAM, México. P. 522.

PETERS, M.C., 1996. *Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en bosque húmedo tropical: un manual ecológico. Programa de apoyo a la biodiversidad.* WWF-USAID.Corporate Press, Inc., Landover, MC. P. 49.

SÁNCHEZ, D., E. ARENDS, A. VILLARREAL Y A. CEGARRA, 2005. Fenología y caracterización de semillas y plántulas de ***Pourouma cecropiifolia*** mart. Sociedad Venezolana de Ecología, *Ecotropicos. 18(2):96-102.*

WRIGHT, S.J. & C.P. VAN SCHAIK, 1994. Light and the phenology of tropical trees. *Amer. Natur. 143: 192-199.*

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 87-102, diciembre de 2011

Orquidáceas y Bromeliáceas del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México

Carlos Rommel Beutelspacher Baigts*
Iván Moreno Molina**

RESUMEN

Se realizó el estudio de las Bromeliáceas y Orquidáceas del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. Se registran 18 especies de Bromeliáceas pertenecientes a cinco géneros, de los cuales ***Tillandsia*** es el de mayor diversidad (12 spp); cuatro especies de dicho género son endémicas de México, dos de ellas se distribuyen exclusivamente en el estado de Chiapas. En el caso de las Orquidáceas, se registran 176 especies pertenecientes a 60 géneros, siendo ***Epidendrum*** el de mayor riqueza (23 spp), seguido por ***Lepanthes*** (13 spp), ***Stelis*** (11 spp) y ***Maxillaria*** (9 spp). 11 especies de orquídeas solo se conocen para México de las recolectas hechas en la zona, de las cuales ocho probablemente se encuentran extintas para el país. Dos especies de bromelias y 24 de orquídeas se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Palabras Clave: Orchidaceae, Bromeliaceae, Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México.

ABSTRACT

The study was conducted of bromeliads and orchids from National Park Lagunas de Montebello, Chiapas, Mexico. We recorded 18 species of Bromeliaceae, corresponding to five genus, of which ***Tillandsia*** is the most diverse (12 spp); four ***Tillandsia*** species are endemic to Mexico, two of them restricted to Chiapas. In the case of orchids, 176 species corresponding to 60 genus are recorded, with ***Epidendrum***, genera with the most representatives (23 spp), followed by ***Lepanthes***, (13 spp), ***Stelis*** (11 spp) and ***Maxillaria*** (9 spp). Eleven orchids were known from Mexico only for Montebello´s records, of which eight possibly are extinct to Mexico. Two bromeliads species and 24 orchids are listed in NOM-059-SEMARNAT-2010´s risk categories.

Key Words: Orchidaceae, Bromeliaceae, National Park Lagunas de Montebello, Chiapas, Mexico.

*Carlos Rommel Beutelspacher Baigts, Herbario Eizi Matuda,
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
rommelbeu@hotmail.com
**Iván Moreno Molina
ivan_morenomolina@hotmail.com.mx

INTRODUCCIÓN

Soto (2001) consideró a la región de El Momón-Margaritas-Montebello como "el área de mayor diversidad alfa de orquídeas en México, en la cual se ha registrado la presencia de 333 especies. Las orquídeas de la zona han sido ampliamente recolectadas desde hace varias décadas, aunque esta información no había sido sintetizada. Abundantes colecciones en el pasado y trabajo de campo intensivo en años recientes permiten hacer estimaciones bastante confiables sobre la pérdida de riqueza específica del área. Colectas exhaustivas en la zona durante 1999 y 2000, muestran que 24 poblaciones previamente documentadas han desaparecido, y que

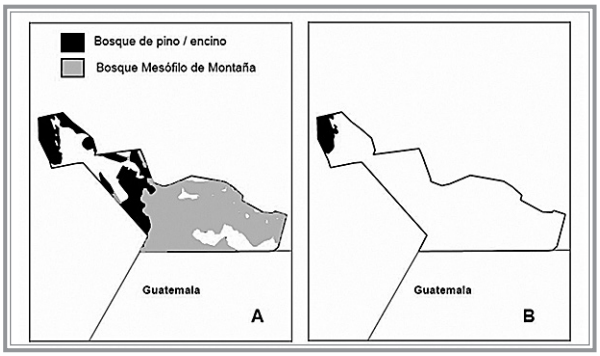


Figura 1 ■ | Degradación de la vegetación original en el Parque Nacional Lagunas de Montebello (modificado de March & Flamenco (1996). A. Vegetación original. B. Vegetación actual.

no se conocían de ningún otro sitio en México. Estas poblaciones desaparecieron junto con su hábitat, el "elfin forest" de ***Podocarpus*** y ***Clusia*** que albergaba hasta 100 especies de orquídeas por hectárea y que fue totalmente destruido en los incendios de 1998. Anteriormente sólo se tenía registrada la extinción del medio silvestre de una especie de orquídea en el país. Las poblaciones de otras 17 especies se vieron fuertemente disminuidas. Todo esto a pesar de que una parte importante de la región de estudio se encuentra dentro del Sistema de Áreas Naturales Protegidas y reconsiderar el papel de la conservación *ex situ* como una estrategia viable para preservar especies de distribución restringida. Se evidencia que los efectos del cambio climático global, aunado al mal manejo de los ecosistemas naturales y la falta de vigilancia adecuada puede tener efectos devastadores en la erosión genética de la biodiversidad nacional".

Por otra parte, March & Flamenco (1996), en su interesante y crítico estudio "Evaluación rápida de la deforestación en las áreas naturales protegidas de Chiapas (1970-1993). ECOSUR, Chiapas, 67 pp.", trabajo realizado en base a fotografías de satélite, señalan lo siguiente. **El decreto establece una superficie de la Reserva de 6,022 Hectáreas. La superficie transformada o perturbada suma 5,637 Hectáreas, lo cual constituye un 85.35% del total decretado, por tanto, solamente quedan 264 Hectáreas de vegetación original** (Fig. 01).

A partir de los incendios ya mencionados de 1998, el uso del suelo fue cambiando radicalmente hacia la agricultura, sembrando principalmente maíz, café, así como huertos con diversos árboles y plantas frutales.

Material y métodos

Este estudio se realizó en recorridos mensuales durante los meses de febrero del 2009 a junio del 2010, fotografiando el material en los relictos de vegetación presentes en la zona.

Por otro lado, se consultaron bases de datos de los herbarios AMO, MEXU, CHIP, HEM y ECOSUR de San Cristóbal de Las Casas, de manera que los listados finales se integraron con esta información, más las especies que fueron observadas directamente en el campo.

Parque Nacional Lagunas De Montebello

a).- Antecedentes

El Parque Nacional Lagunas de Montebello (PNLM) fue decretado el 16 de diciembre de 1959 (Diario Oficial de la federación, 1959). Abarca una superficie de 6,022 has. (Carlson, 1954). Es administrado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y por Ejido de Tziscao. Fue creado para propiciar la conservación de la flora y fauna nativa, para la protección de los cuerpos de agua y para el fomento del turismo de bajo impacto a la naturaleza. Actualmente las actividades recreativas que pueden realizarse en el área son días de campo, caminatas, excursionismo, campismo, natación, fotografías, paseos en lancha y visitas guiadas.

b).- Ubicación geográfica

Se localiza en la parte este-sureste del estado de Chiapas (Fig. 02), en los municipios de La Trinitaria y La Independencia, limitando al sur con Guatemala. Sus

coordenadas geográficas extremas son 16°04´40" y 16°10´20" de latitud norte y 91°37´40" y 91°47´40" de longitud oeste (CONANP, 2007). Se encuentra ubicada en la región fisiográfica Altiplanicie de Chiapas (Müllereid, 1957) y presenta una altitud promedio de 1,500 msnm. Tiene una extensión de 6,022 has. (Soto, 2001).

c).- Infraestructura

El acceso se hace a través de una carretera pavimentada, el PNLM cuenta con dos casetas sanitarias, con seis unidades cada una. En la Laguna Bosque Azul hay un estacionamiento, ocho mesabancos y tres cobertizos con techo de zacate. En la Laguna Montebello se cuenta con dos letrinas, ocho cobertizos y diez mesabancos. En la Laguna de Colores cuatro mesabancos con techo. En Laguna Encantada un mesabanco con techo. En Laguna Tziscao un albergue con setenta camas, administrado por los ejidatarios de Tziscao y en Laguna Pojoj un estacionamiento. Además se localizan varios miradores a lo largo de la carretera pavimentada y otros en Pojoj, Tziscao y Dos Lagunas. De manera general las condiciones en las que se encuentran son regulares.

d).- Problemática

El descontento social generado por la creación del parque sin la respectiva indemnización a los dueños de terrenos involucrados, provoca la falta de respeto a los lineamientos que rigen el área protegida. La administración del PNLM no tiene control en la mitad oriental de la superficie, en la región declarada como parque natural ejidal por los habitantes de Tziscao, dentro de sus propios terrenos ejidales. En dicha zona no se permite la injerencia de los vigilantes de la SEMARNAT. Por otra parte, representa un gran problema la contaminación del agua, la tala de árboles, la cacería y las invasiones de terreno.

e).- Población

Dentro del parque existe una población formada por colonos de origen guatemalteco que en 1989 solicitaron la ciudadanía mexicana. En la actualidad se estima que en ella habitan 250 familias que viven en forma rústica y la actividad principal es la agricultura con cultivos de maíz, frijol, naranja y café. Dicha población presenta hoy en día 938 habitantes.

f) Turismo

En los límites del parque en el lugar denominado Chinkultic existe un conjunto de monumentos que son los restos de un centro de población maya como centro de segunda clase. Además en las grutas del arco hay una estalactita que tiene el aspecto de un santo, a la cual los indígenas de la región le asignaron el nombre de San Miguel y como una costumbre folklórica cada año durante el mes de abril llegan los habitantes de la región con música autóctona y marimbas para pedir la lluvias oportunas que les darán abundantes cosechas.

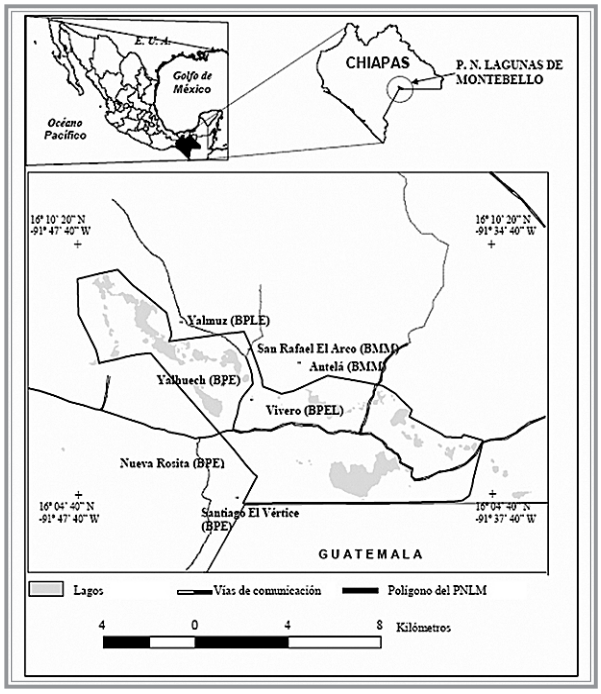


Figura 1 ■ Localización del Parque Nacional Lagunas de Montebello en Chiapas, México. Diciembre 2001 Horvath, *et al.* - Mamíferos de Montebello.

El turista puede observar varias lagunas con diferentes características, emergen de las montañas en forma extraordinaria, el colorido de las aguas es impresionante.

g).- Vegetación

La vegetación predominante del PNLM son los Bosques de clima templado; las principales asociaciones vegetales son:

Bosque de Coníferas: Comunidad florísticamente pobre que se asocia a sitios con menor pendiente y elevación. A pesar de tener amplia distribución en el Parque mantiene únicamente el 26% del la riqueza de Montebello. La especie más abundante es *Pinus oocarpa*, aunque en lugares más húmedos se encuentra *P. maximinoi* (CONANP, 2007).

Bosque de Pino-Encino-Liquidámbar: Es la comunidad de mayor extensión en el PNLM, y está caracterizada por la presencia de *Liquidambar styraciflua* en codominancia con *Pinus* sp. y *Quercus* spp. Conocida también en parte como Bosque deciduo (Miranda, 1998) esta agrupación arbórea no es muy densa y los bejucos son escasos, mientras de las epífitas pueden ser abundantes, sobre todo sobre los Encinos. Se le considera como una fase secundaria del Bosque Mesófilo de Montaña (CONANP, *Op cit.*).

Bosque Mesófilo de Montaña: Restringida a zonas con topografía abrupta y laderas, los árboles de mayor tamaño son *Podocarpus matudai*, *Quercus benthamii*, *Q. laurina*, *Clethra mexicana*, mientras que en sotobosque predominan las lauráceas. Resaltan el esta asociación vegetal la gran cantidad de epífitas (*Ibid*).

Vegetación Riparia: Se encuentra en los lechos poco profundos de las orillas de algunos lagos. Se reconoce principalmente la presencia de tulares (*Typha* sp.) y carrizales (*Ibid*).

Selva Baja Perennifolia o "Elfin forest": Se distribuye (o distribuía) en pequeños manchones, usualmente en sitios de fuerte pendiente o en la cima de las colinas. Se trata de un bosque bajo, de unos 3-12 m de altura, perennifolio. A pesar de su pequeña extensión, es sumamente importante para ciertas epífitas, por presentarse en él una serie de factores únicos, como la alta humedad atmosférica, la fuerte circulación de aire y la alta luminosidad, que permiten el establecimiento de algunas especies muy mesofíticas. El árbol más característico y en algunos casos dominante era *Podocarpus* spp. de gruesos troncos y sólo unos 5-8 m de altura. Generalmente se encontraba mezclado con *Clusia* spp*., Rondeletia* sp*., Oreopanax xalapensis, Cletha* sp. y *Hedyosmum mexicanum* (Soto, 2001).

h) Clima

En el Parque se presenta clima tipo C(fm) templado húmedo con lluvias todo el año y en el extremo Noroeste A(cm) cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (García, 1973). La temperatura media mensual es de 23.6 °C con una oscilación térmica anual de 5.6 °C; el mes más frío es enero con un promedio de 20.9 °C y el más cálido abril, con un promedio mensual de 25.6 °C. La precipitación media del mes más seco es menor a 40 mm. Durante la temporada de lluvia, la precipitación es de 1200 a 1400 mm, con 90 a 119 días de lluvia. El mes más húmedo es septiembre. La frecuencia de la dirección del viento es principalmente del sur; no se presentan heladas.

Bromeliaceae (bromeliáceas)

Hierbas epífitas, terrestres o rupícolas. Hojas generalmente dispuestas en una roseta basal; con tricomas (pelos) peltados absorbentes; región basal dilatada, envainadora; láminas alargadas, triangulares o liguladas o casi filiformes, ocasionalmente contraídas proximalmente, pecioladas o subpecioladas. Inflorescencias generalmente terminales, raramente laterales, simples o compuestas, generalmente escapíferas, raramente sésiles. Flores con brácteas subyacentes diminutas a grandes, sésiles a longipecioladas, bisexuales o raramente funcionalmente unisexuales, trímeras, sépalos libres, raramente connados, raramente petaloides: pétalos libres, breviconnados a connados o aglutinados

por más de la mitad de su longitud, frecuentemente con apéndices basales o pliegues pareados; estambres 6, en dos series, libres o variadamente connados o adnatos; ovario súpero a ínfero, trilocular, la placentación axial o una derivación de axial. Fruto una baya o cápsula septicida; semillas con o sin apéndices. Aproximadamente 46 géneros, del sur de Estados Unidos hasta Argentina y Antillas. Entre los ejemplos de Bromeliáceas más conocidas y utilizadas por el hombre, están la piña (*Ananas comosus*), y el heno (*Tillandsia usneoides*), aunque muchas otras son ampliamente utilizadas como plantas de ornato.

Lista comentada de especies

Especies representadas:
* = registros en bases de datos.
** = fotografiada en la zona.
Categorías NOM-059-SEMARNAT-2010 = A (Amenazada), P (En Peligro de Extinción, Pr (Sujeta a Protección Especial)

Catopsis hahnii Baker (1887)**
Catopsis nitida (Hooker) Griseb (1867)**
Guzmania nicaraguensis Mez & C.F. Baker (1903)**
Pitcairnia recurvata (Scheidw.) K. Koch (1858)**
Tillandsia belloensis W. Weber (1983)*
Tillandsia butzii Mez (1935)**
Tillandsia carlsoniae L.B. Smith (1959)**
Tillandsia eizii L.B. Smith (1974)**
Observaciones.-Esta *Tillandsia*, es quizá la especie con la inflorescencia colgante de mayor tamaño, de todas las de la zona.
Tillandsia guatemalensis L.B. Smith (1949)**
Observaciones.-Esta es de las especies más comunes en la zona.
Tillandsia lampropoda L.B. Smith (1938)** (A)
Observaciones.-Conocida comúnmente como "mojarra", es una especie de gran colorido.
Tillandsia multicaulis Steudel (1841)**
Observaciones.-El nombre de la especie, alude a la presencia de múltiples inflorescencias de vistoso color rojo.
Tillandsia orogenes Standl. & L.0. Williams (1953)**
Tillandsia pseudobaileyi C.S. Gardener (1984)*
Tillandsia punctulata Schlechtendal & Chamiso (1881)**
Tillandsia seleriana Mez (1903)** (A)
Tillandsia vicentina Standley (1923)*
Werauhia pectinata (L.B. Smith) J.R. Grant (1995)*
Werauhia werckleana (Mez) J.R. Grant (1995)**
Observaciones.-Esta es la bromelia de mayor diámetro, de todas las encontradas en la zona, llega a adquirir con frecuencia una coloración vinácea en las hojas, siendo generalmente epífita, pero también la encontramos creciendo en el suelo.

Orchidaceae (orquídeas)

Las orquídeas son hierbas perennes, epífitas, rupícolas o terrestres, rara vez saprófitas (esto es, que se alimentan de detritos o materia orgánica en descomposición), trepadoras o hemiepífitas (*Vanilla*); por lo general, las raíces son carnosas con una capa absorbente especializada llamada velamen, a veces están modificadas en forma de tubérculos; los tallos pueden ser cortos o largos, cilíndricos o abultados llamados pseudobulbos cuya función principal es la de almacenar agua y nutrientes, que la planta ocupará durante la temporada de secas. Las especies terrestres carecen de seudobulbos y son consideradas las más primitivas.

Las hojas varían bastante dependiendo de los géneros, pero pueden ser simples, alternas raras vez opuestas, verticiladas, o todas basales en rosetas o reducidas a escamas, frecuentemente dísticas y suculentas, conduplicadas, plegadas o reducidas a vainas, con el margen entero y venación oscura, en ocasiones están provistas de un pedicelo. Las inflorescencias pueden ser solitarias, en espigas, racimos, umbelas o panículas que emergen, ya sea en el ápice del seudobulbo, entre las hojas o de la base; generalmente las flores son resu-

pinadas, zigomórficas, bisexuales, rara vez unisexuales, tépalos 6 (o sépalos y pétalos similares), el verticilo externo a veces desigual, entonces los laterales unidos, el verticilo interno desigual, el mediano modificado en un labio o labelo, a veces ornamentado en forma de bolsa, espolonado, con falsos estambres, el cual por lo regular sirve de atrayente principal y de "plataforma de aterrizaje" para los polinizadores; el ovario y los estambres están fusionados en una columna central, estambres fértiles 1-2 (rara vez 3), unidos al estilo en una columna, polen en masas agregadas (polinias); columna muy variable, con 1-3 anteras apicales o laterales, en la cara ventral con estigmas unidos o más o menos separados, una parte del estigma generalmente está modificada en un apéndice o protuberancia (rostelo); ovario inferior, carpelos 3, lóculos 1; placentación parietal, biseriadas o axilares, óvulos numerosos. Por lo regular, las flores son hermafroditas, pero en ocasiones pueden encontrarse flores masculinas en la parte apical de la inflorescencia, y femeninas en la basal (como en *Catasetum*), en otras, pueden producirse solamente flores masculinas o femeninas, muchas veces dependiendo de la cantidad de luz que la planta reciba. Los frutos son capsulares, secos, y se abren por 3-6 suturas longitudinales, rara vez son carnosos e indehiscentes; las semillas son diminutas, semejando polvo y en cada cápsula pueden contenerse entre 500,000 y tres millones de semillas, las cuales por su tamaño, carecen de endospermo (reservas), por lo que, para poder germinar y crecer, requieren asociarse con un hongo microscópico, el cual habita en los lugares muy húmedos y ayuda a la plántula a desarrollarse hasta que es capaz de efectuar la fotosíntesis. Sin embargo, las posibilidades de que sobrevivan son muy bajas.

Como se ha comentado, las orquídeas constituyen el grupo más evolucionado de todas las plantas, y en gran medida esta evolución ha llevado a la creación de elementos y mecanismos además de los colores y aromas sumamente especializados a fin de garantizar la polinización cruzada de las flores.

Los principales agentes polinizadores, son insectos, entre los que podemos señalar a las abejas y abejorros, muchos con colores metálicos, del género *Euglossa*, además de mariposas diurnas y nocturnas, escarabajos, colibríes, moscas y mosquitos, así como murciélagos y eventualmente otros animales.

En general, una abeja es atraída por el color y el perfume de la orquídea y se acerca posándose en el labio o labelo para acercarse a la fuente que produce el perfume o néctar y durante ese acto, puede resbalar y al caer, se atora con el mecanismo de las polinias, las cuales quedan pegadas en su dorso y de esa manera son transportadas a manera de "banderillas" hasta que el insecto visita otra flor de la misma especie y al caer nuevamente dentro de ella, deja las polinias en el estigma a fin de que el polen fecunde a la flor. Una vez que la flor ha sido polinizada, por lo regular tiende a marchitarse o a cambiar de coloración, y comienza a observarse que el ovario inicia su engrosamiento.

Por el lugar en donde viven, las orquídeas pueden ser epífitas, si viven sobre arbustos o árboles, usándolos únicamente como soporte, sin causarles ningún daño; terrestres, si están enraizadas directamente en la tierra, en cuyo caso, la mayoría carece de seudobulbos, y litófilas o rupícolas, si crecen sobre rocas.

En general las orquídeas pueden tener dos tipos de crecimiento, el crecimiento monopodial, en donde la planta tiene un único tallo, del que van naciendo nuevas hojas por ápice, y de entre ellas nacen el tallo floral y las raíces aéreas (*Phalaenopsis*), o bien, el crecimiento simpodial, en el cual la planta tiene varios tallos o psedobulbos que brotan de un rizoma. Los nuevos tallos crecen desde la base del tallo del año anterior, y generalmente las flores nacen del nuevo tallo (*Cymbidium, Cattleya*). También pueden ser trepadoras, cuyo caso concreto en Chiapas, son las especies del género *Vanilla*.

La clasificación tradicional ubicaba esta familia en el Orden Liliales, pero estudios recientes usando datos moleculares sugieren que la familia Orchidaceae es

un grupo basal dentro del Orden Asparagales, cerca de familias como Iridaceae e Hipoxidaceae. Dado el tamaño y heterogeneidad, ésta a su vez se divide en varias subfamilias: Orchidoidae, Vanilloidae, Epidendroidae, Apostasioidae y Cypripedioidae, de las cuales tenemos representantes de todas, excepto de Apostasioidae (Hágsater et al, 2005).

Importancia

Esta familia, es ampliamente conocida por su uso como plantas ornamentales o en floricultura, lo cual ha motivado a un extenso público que estudia, cultiva, colecciona y comercia con sus especies. Otro ejemplo está en el extracto de vainilla, obtenido de las semillas de orquídeas del género *Vanilla*, que contienen sustancias aromáticas utilizadas para dar sabor y olor, tanto a helados, postres y bebidas. Desde la época prehispánica, la vainilla fue ampliamente conocida, cultivada y utilizada siendo la principal especie, la *Vanilla planifolia* Jacks.

Lista comentada de especies

Especies representadas:
* = registros en bases de datos.
** = fotografiada en la zona.
Categorías NOM-059-SEMARNAT-2010 = A (Amenazada), P (En Peligro de Extinción, Pr (Sujeta a Protección Especial)

Acineta salazarii Soto Arenas (2002)*
Anathallis abbreviata (Schltr.) Priedgeon & M.W. Chase (2001)* (Pr)
Anathallis barbulata (Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase (2001)*
Arpophyllum alpinum Lindl. (1842)**
Arpophyllum laxiflorum Pfizer (1898)*
Arpophyllum medium Rchb.f. (1866)*
Aspidogyne stictophylla (Schltr.) Garay (1977)* (Pr)
Aulosepalum pyramidale (Lindl.) M. A. Dix & M. W. Dix (2000).*
Bletia campanulata La Llave & Lex. (1825)*
Bletia purpurea (Lam.) DC (1841)**
Bletia reflexa Lindl. (1835)*
Bletia tenuifolia Ames & Schweinf. Sohns. (1933)*
Brassia verrucosa Bateman ex Lindl. (1840)**
Calanthe calanthoides (A.Rich. & Galeotti) Hamer & Garay (1974) **
Campylocentrum schiedei (Rchb.f.) Benth.ex Hemsl. (1885)*
Coelia bella (Lem.) Rchb.f. (1861)*
Comparettia falcata Poepp. & Endl. (1835)**
Corymborchis forcipigera (Rchb.f. & Warsz.) L. O. Williams (1946)*
Cranichis cochleata Dressler (1998)**
Cranichis sylvatica A.Rich. & Galeotti (1845)*
Cranichis wageneri Rchb.f. (1876)*
Cuitlauzina egertonii (Lindl.) Dressler & N.H. Williams (2003)*
Cuitlauzina pulchella (Bateman ex Lindl.) Dressler & N.H. Williams (2003)**
Cyclopogon comosus (Rchb.f.) Burns-Bal. & E.W. Greenw. (1986)*
Cyclopogon luteo-albus (A.Rich. & Galeotti) Schltr. (1920)*
Dichaea glauca (Sw.) Lindl. (1833)**
Dichaea graminoides (Sw.) Lindl. (1833)*
Dichaea muricatoides Hamer & Garay (1974) **
Dichaea trichocarpa (Sw.) Lindl. (1883)*
Dracula pusilla (Rolfe) Luer (1978)* (Pr)
Observaciones.-De acuerdo a Hágsater *et al* (2005), esta especie se considera extinguida para Montebello. La hemos encontrado por el río Santo Domingo, pero fuera totalmente del Parque.
Elleanthus caricoides Nash (1907)*
Elleanthus cynarocephalus (Rchb.f.) Rchb.f. (1862)**
Encyclia ambigua Schltr. (1911)*
Encyclia ceratistes (Lindl.) Schltr. (1919)**
Encyclia diota (Lindl.) Schltr. (1918)*
Encyclia incumbens (Lindl.) Mabb. (1984)**

Epidendrum alvarezdeltoroi Hágsater (2001)*
Epidendrum cardiophorum Schltr. (1911)**
Epidendrum cerinum Schltr. (1918)** (Pr)
Epidendrum chlorops Rchb.f. (1880)*
Epidendrum clowesii Bateman ex Lindl. (1844)*
Epidendrum cnemidophorum Lindl. (1853)**
Epidendrum diffusum Sw. (1788) **
Epidendrum galeottianum A. Rich & Galeotti (1845)**
Epidendrum hagsateri E.A. Christenson (1995)*
Epidendrum incomptum Rchb.f. (1852)**
Epidendrum mesocarpum Hágsater (1999)*
Epidendrum mixtum Schltr. (1912)**
Epidendrum nitens Rchb.f. (1866)*
Epidendrum nocturnum Jacq. (1760)*
Epidendrum pansamalae Schltr. (1912)* (A)
Epidendrum paranthicum Rchb.f. (1852)**
Epidendrum porpax Rchb.f. (1855)**
Epidendrum radicans Pav. ex Lindl. (1831)**
Observaciones.-Sin lugar a dudas, es la especie más abundante en la zona, encontrándose con frecuencia en los taludes a la orilla de los caminos.
Epidendrum ramosum Jacq. (1760)**
Epidendrum repens Cogn, (1909)*
Epidendrum tziscaoense Hágsater (1999)*
Observaciones.-A pesar de la intensa búsqueda de esta especie, fue imposible encontrar al menos un ejemplar para ser fotografiado, consideramos que está extinguida en la zona.
Epidendrum veroscriptum Hágsater (1993)**
Epidendrum verrucosum Sw. (1799)*
Gongora galeata (Lindl.) Rchb.f. (1854)**
Gongora unicolor Schltr. (1923)**
Goodyera striata Rchb.f. (1845)**
Govenia alba A. Rich. & Galeotti (1845)**
Habenaria clypeata Lindl. (1835)**
Habenaria guadalajarana S. Wats. (1887)*
Habenaria monorrhiza (Sw.) Rchb.f. (1885)**
Habenaria odontopetala Rchb.f. (1844)*
Habenaria virens A. Rich. & Galeotti (1845)*
Hapalorchis lineatus (Lindl.) Schlr. (1920)*
Homalopetalum pumilio (Ames) Dressler (1964)*
Isochilus aurantiacus Hamer & Garay (1981)*
Isochilus chiriquensis Schlechter (1922)*
Isochilus latibracteatus A.Rich. & Galeotti (1845)*
Jacquiniella cobanensis (Ames & Schltr.) Dressler (1966)**
Jacquiniella gigantea Dressler, Salazar & García-Cruz (1992)* (Pr)
Observaciones**.-**Esta especie fue descrita justamente en base a material recolectado en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, pero a la fecha, no ha vuelto a ser encontrada.
Jacquiniella leucomelana (Rchb.f.) Schltr. (1920)**
Kraenzlinella erinacea (Rchb.f.) Luer (2003)*
Lepanthes acuminata Schltr. (1912)*
Lepanthes almolongae Luer & Béhar (1991)*
Lepanthes appendiculata Ames (1923)*
Lepanthes breedlovei Salazar & Soto Arenas (1996)*
Lepanthes guatemalensis Schltr. (1912)* (Pr).
Lepanthes maxima Salazar & Soto Arenas (1996)*
Lepanthes minima Salazar & Soto Arenas (1996)*
Lepanthes papillipetala Dressler (1959)*
Lepanthes pristidis Rchb.f. (1849)**
Lepanthes samacensis Ames (1923)*
Lepanthes scopula Schltr. (1912)*
Lepanthes stenophylla Schltr. (1912)**
Lepanthes yunckeri Ames ex Yuncker (1939)*
Lockhartia oerstedii Rchb.f. (1852)*
Lockhartia verrucosa Lindl. ex Rchb.f. (1859)**
Lycaste bradeorum Schltr. (1923)**
Lycaste deppei (Lodd.) Lindl. (1843)**
Lycaste dowiana Endres & Rchb.f. (1894)*
Lycaste lassioglossa Rchb.f. (1872)* (P)
Observaciones**.-**Estas dos últimas especies de *Lycaste*, han sido observadas por nosotros en las orillas del río Santo Domingo, mucho más adelante de Tziscao, a unos 700 msnm.
Lycaste skinneri (Bateman ex Lindl.) Lindl. (1843)** (P)
Observaciones**.-**No obstante de tratarse de una de las especies más hermosas de las orquídeas chiapanecas,

prácticamente se encuentra extinguida en la zona, y los ejemplares que se siguen comercializando en Tziscao provienen, al igual que otras orquídeas, de nuestro vecino país de Guatemala.
Malaxis brachyrrhynchos (Rchb.f.) Ames (1922)*
Maxillaria anceps Ames & C. Schweinf. (1930)*
Maxillaria cobanensis Schltr. (1912)*
Maxillaria cucullata Lindl. (1840)**
Maxillaria densa Lindl. (1835)**
Maxillaria hagsateriana Soto Arenas (1991)**
Maxillaria meleagris Lindl. (1844)**
Maxillaria moralesii Carnevali & J.T. Atwood (1996)**
Observaciones.-Los registros de bases de datos encontrados como *Maxillaria sotoana* son consideradas por nosotros como sinónimos de *M. moralesi.*
Maxillaria pulchra (Schltr.) L. O. Williams ex Correll (1948)*
Maxillaria variabilis Bateman ex Lind. (1837)**
Mormodes nagelii L.O. Williams (1940)*
Observaciones**.-**Esta hermosa y perfumada orquídea, también ha visto reducida drásticamente su población, al grado de no haberse localizado un solo ejemplar en la zona.
Nemaconia glomerata (Correll) van den Berg. Salazar & Soto Arenas (2007)**
Nemaconia graminifolia Knowl. & Westc. (1838)*
Oestlundia luteorosa (A. Rich & Galeotti). W. E. Higgins (2001)*
Oncidium endocharis Rchb.f. (1842)* (A)
Oncidium leucochilum Bateman ex Lindl. (1837)** (A)
Oncidium sotoanum R. Jiménez & Hágsater (2010)*
Observaciones**.-**Lo que por muchos años se consideró como *Oncidium ornithorrhynchum* Kunth (1816), ha sido descrito recientemente por Jiménez y Hágsater, como una nueva especie y subespecie para México y Chiapas, ya que el verdadero *O. ornithorrhynchum* es una especie de Sudamérica.
Oncidium pergameneum Lindl. (1842)*
Oncidium stenoglossum (Schltr.) Dressler & Williams (1975)*
Oncidium tenuipes Kränzl. (1916)**
Ornithocephalus inflexus Lindl. (1840)*
Phragmipedium exstaminodium Castaño, Hágsater & Aguirre (1984)** (P)
Observaciones**.-**A pesar de la enorme destrucción de la vegetación, sufrida en la zona, logramos observar ejemplares epífitos de esta especie en los relictus de vegetación de Dos Lagunas.
Platystele caudatisepala (C. Schweinf.) Garay (1974)* (A)
Platystele jungermannioides (Schltr.) Garay (1974)* (A)
Platystele oxyglossa (Schltr.) Garay (1974)**
Platystele aff. *pedicellaris* (Schltr.) Garay (1974)*
Pleurothallis cardiothallis Rchb.f. (1857)**
Pleurothallis correllii C.A. Luer R. (1976)**
Pleurothallis matudana Schweinf. (1938)*
Pleurothallis pansamalae Schltr. (1912)**
Pleurothallis sanchoi Ames (1923)*
Ponthieva parvula Schltr. (1912)**
Ponthieva racemosa (Walter) C. Mohr (1901)**
Ponthieva triloba Schltr. (1910)*
Ponthieva tuerckheimii Schltr. (1906)**
Prosthechea brassavolae (Rchb.f.) Withner & Harding (1997)**
Prosthechea michuacana (La Llave & Lex.) W.E. Higgins (1997)*
Prosthechea ochracea (Lindl.) W.E. Higgins (1997)**
Prosthechea pseudopygmaea (Finet) W.E. Higgins (1997)**
Prosthechea rhynchophora (A.Rich. & Galeotti) W.E. Higgins (1997)**
Prosthechea varicosa (Lindl.) W. E. Higgins (1997)*
Psilochilus macrophyllus (Lindl.) Ames. (1922)**
Restrepia muscifera (Lindl.) Rchb.f. ex Lindl. (1859)*
Rhynchostele bictoniensis (Batem.) Soto Arenas & Salazar (1994)**
Rhynchostele cordata (Lindl.) Soto Arenas & Salazar (1994)* (A)
Rhynchostele uroskinneri (Lindl.) Soto Arenas & Salazar (1994)* (P,)
Observaciones**.-**Se registra un ejemplar de esta rarísi-

ma especie para el Parque, pero en nuestros recorridos, fue imposible encontrarla.
Rossioglossum grande (Lindl.) Garay & Kennedy (1976)* (P)
Observaciones**.-**La misma observación que la especie anterior.
Rossioglossum williamsianum (Rchb.f.) Garay & G. C. Kennedy (1976)** (P)
Observaciones**.-**Dentro del orquidario que conserva la CONANP, en las inmediaciones de las oficinas del Parque, localizamos un ejemplar de esta especie, el cual se nos indicó, fue recolectado muy cerca del Arco, en un árbol caído.
Scaphyglottis confusa (Schltr.) Ames & Correll (1942)**
Scaphyglottis fasciculata Hook. (1940)*
Schiedeella trilineata (Lindl.) Burns-Balogh. (1981)*
Sigmatostalix guatemalensis Schltr. (1911)** (A)
Sobralia macrantha Lindl. (1836)**
Sobralia xantholeuca Hort. ex B. S. Williams (1885)**
Specklinia echinata (L.O. Williams) Soto Arenas & Solano (2003)**
Specklinia endotrachys (Rchb.f.) Pridgeon & M. W. Chase (2001)* (Pr)
Specklinia fuegii (Rchb.f.) Solano & Soto Arenas (2003)*
Specklinia marginata (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase (2001)*
Specklinia samacensis (Ames) Pridgeon & M.W. Chase (2001)*
Specklinia segregatifolia (Ames & Schweinf.) R. Solano & Soto Arenas (2003)*
Specklinia tribuloides (Sw.) Pridgeon & M.W. Chase (2001)*
Stanhopea oculata (G. Lodd.) Lindl. (1832)** (A)
Stelis bidentata Schltr. (1912)**
Stelis chihobensis Ames (1922)* (Pr)
Stelis cobanensis (Schltr.) Pridgeon & M.W. Chase (2001)* (Pr)
Stelis deregularis Barb. Rodr. (1882)* (Pr)
Stelis emarginata (Lindl.) Soto Arenas & Solano (2003)**
Stelis guatemalensis Schltr. (1899)*
Stelis hymenantha Schltr. (1912)**
Stelis inmersa (Linden & Rchb.f.) Pridgeon & M.W. Chase (2001)*
Stelis megachlamys (Schltr.) Pridgeon & M.W. Chase (2002)**
Stelis microchila Schltr. (1911)**
Stelis villosa (Knowles & Westc.) Pridgeon & M.W. Chase (2001)*
Stenorrhynchos glicensteinii Christenson (2005)**
Observaciones**.-** Durante mucho tiempo el nombre utilizado para referirse a esta especie, fue *Stenorrhynchos speciosum* (Jacq.) Rich. ex Spreng. (1817), pero de acuerdo a Christenson (2005), este nombre se aplica a una especie antillana.
Stenotyla lendlyana (Rchb.f.) Dressler (2005)**
Observaciones**.-**Por mucho tiempo esta especie fue conocida bajo el nombre de *Chondrorhyncha lendyana* Rchb.f. (1886)
Trichopilia tortilis Lindl. (1836)**
Trichosalpinx trachystoma (Schltr.) Luer. (1983)*
Xylobium elongatum (Lindl.) Hemsley (1884)**
Xylobium sulphurinum (Lem.) Schltr. (1918)*

Orquídeas y Bromelias del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México, en el contexto estatal y nacional.

Se registraron 24 especies de bromelias y 176 de orquídeas en el PNLM, lo que representa el 17.26% de las bromeliáceas (Beutelspacher & Moreno, en proceso) y el 24.54 % de las orquidáceas (Beutelspacher, 2008) que existen en Chiapas.

Orquídeas

Del total de especies de orquídeas registradas en Montebello, el 38.06% (67 spp) se conocen para México únicamente de recolectas hechas en el estado de Chiapas. Como se ha citado con anterioridad, la orquideoflora del PNLM resalta porque en conjunto con la región de Las Margaritas-El Momón, representa una

de las superficies con mayor diversidad de especies del país. No obstante, su valor también radica en el hecho que muchas de las especies que ahí habitan, como *Anathallis abbreviata*, *Cranichis wageneri*, *Dracula pusilla*, *Habenaria monorrhiza*, *Kraenzlinella erinacea*, *Platystele caudatisepala*, *Sigmatostalix guatemalensis*, *Specklinia endotrachys* y *Stelis deregularis*, son elementos distribuidos ampliamente en el Neotrópico y que alcanzan su límite de distribución Septentrional en el Estado de Chiapas. De estas, *A. abbreviata* y *P. caudatisepala*, solo se conocen para México de los registros hechos en la zona, mismo caso para *Epidendrum tziscaoense*, *Lepanthes guatemalensis*, *L. minima*, *L. stenophylla*, *L. yunckeri*, *Specklinia echinata*, *S. samacensis*, *Stelis chihobensis y Trichosalpinx trachystoma*, que conforman un grupo de especies de distribución restringida a Centroamérica.

Otro grupo interesante de especies la conforman *Jacquiniella gigantea*, *Lepanthes minima*, *L. stenophylla* y *Phragmipedium exstaminodium*, que son consideradas como cuasiendémicas debido a que su distribución es muy restringida, pero compartida con el vecino país de Guatemala.

Solo tres especies, *Cyclopogon luteo-albus*, *Epidendrum hagsateri* y *Habenaria virens*, son endémicas para México, y salvo el extraño caso de *Epidendrum tziscaoense* no existen especies endémicas para Chiapas.

El 13.63 % de las especies de orquídeas registradas se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, diez especies como Sujetas a Protección Especial (Pr), ocho como Amenazadas (A) y seis como en Peligro de Extinción (P).

De acuerdo con Soto (2001) y debido a que no fue posible encontrarlas durante nuestros recorridos, consideramos como extintas para Montebello a las siguientes especies: *Anathallis abbreviata*, *Dichaea trichocarpa*, *Dracula pusilla*, *Epidendrum pansamalae*, *E. tziscaoense*, *Jacquiniella gigantea*, *Lepanthes guatemalensis*, *L. minima*, *L. stenophylla*, *L. yunckeri*, *Lycaste dowiana*, *L. lassioglossa*, *L. skinneri*, *Platystele caudatisepala*, *Rhynchostele uroskinneri*, *Rossioglossum grande*, *R. williamsianum*, *Sigmatostalix guatemalensis* y *Trichosalpinx trachystoma*. Para el caso de *Anathallis abbreviata*, *Epidendrum tziscaoense*, *Lepanthes guatemalensis*, *L. minima*, *L. stenophylla*, *L. yunckeri*, *Platystele caudatisepala* y *Trichosalpinx trachystoma* probablemente se encuentren extintas para el país puesto que el PNLM era la única localidad en México de la cual se conocían.

Bromelias

La flora de Bromelias de Montebello está compuesta en gran medida por elementos que poseen amplia distribución en el Neotrópico (incluyendo otros estados mexicanos), tal es el caso de *Catopsis hahnii*, *C. nitida*, *Tillandsia pseudobaileyi*, *T. punctulata* y *T. seleriana*, además de elementos restringidos a la región geográfica Centroaméricana, como *T. guatemalensis, T. lampropoda* y *Werauhia werckleana.* Por otra parte *Guzmania lingulata y Tillandsia orogenes* alcanzan su límite de distribución Septentrional en Chiapas.

Cuatro especies, *Tillandsia belloensis*, *T. butzii*, *T. carlsoniae* y *T. eizii,* son endémicas de México y las dos últimas son exclusivas para Chiapas.

Para el caso de las bromelias, solo dos especies (11.11 %) se encuentran citadas en dicha Norma Oficial, ambas como Amenazadas.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestros agradecimientos a las siguientes personas, en primer lugar a Robert Hall Capek y su esposa Anna y a la Biól. Edda Carolina González del Castillo, Directora del Parque Nacional Lagunas de Montebello. También a los ejidatarios de Tziscao, quienes pusieron a nuestra disposición personal que nos acompañó a la mayoría de las excursiones, entre otros, el Sr. Fidel Torres Pascual, Andrés Hernández, Ángel Morales, así como las instalaciones del Albergue comunitario para quedarnos a dormir y tomar los alimentos correspondientes. Además, deseamos agradecer al Dr. Gerardo Salazar, investigador del Ins-

tituto de Biología de la UNAM, por su valiosa ayuda en la identificación de algunas especies de orquídeas.

Literatura citada

AMES, O. & D.S. CORRELL, 1985. *Orchids of Guatemala and Belice***.** Dover Publications, Inc, New Cork, USA. 779 pp.

BEUTELSPACHER B., C.R., 2008. Catálogo de las Orquídeas de Chiapas. *Lacandonia, Rev. Ciencias, UNICACH, 2 (2): 23-122*

BEUTELSPACHER B., C.R., 2011. *Guía de Orquídeas de Chiapas.* UNICACH Y COCYTECH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 182 páginas.

BEUTELSPACHER B., C.R., Y I. MORENO-MOLINA. En preparación. *Catálogo de las Bromeliáceas de Chiapas.*

BREEDLOVE, D.E., 1986. *Listados Florísticos de México IV. Flora de Chiapas***.** Instituto de Biología, UNAM, México, 246 pp.

CABRERA CACHÓN, T., 1999. *Orquídeas de Chiapas.* Libros de Chiapas, Gobierno de Chiapas. 194 pp. Láms. Color.

CARLSON, M.C., 1954. Floral elements of the pine-oak-liquidambar forest of Montebello,
Chiapas, Mexico. *Bulletin of Torrey Botanical Club, 81 (5):387-399.*

CONANP, 2007. *Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Lagunas Montebello, México. 200 pp.*

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 16 DE DICIEMBRE DE 1959. *Decreto que declara necesaria y de utilidad pública la creación de un Parque Nacional en la región conocida con el nombre de Lagunas de Montebello, ubicada en la Independencia y Trinitaria, Chiapas.*

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 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*. 30 de Diciembre, 2010.

GARCÍA, E., 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen.* Instituto de Geografía, Universidad Naciional Autóoma de México, México (2ª ed.)

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

HARTMANN, W., 1992. *Las Orquídeas de Chiapas.* Consejo Estatal de Fomento a la Investigación y Difusión de la Cultura. Colección Científica No.3, Gobierno del Estado de Chiapas. 70 páginas.

HORVATH, A., R. VIDAL-LOPEZ y **R. SARMIENTO-AGUILAR, 2001.** Mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología 5: 6-26.*

LÓPEZ DE B., M.G. & C.R. BEUTELSPACHER, 1974. Adiciones a las Bromeliáceas de Chiapas. *Rev. Cact. Suc. Mex. Núm. 19, pp. 64-69.*

MARCH M., I.J., Y A. FLAMENCO S., 1996. *Evaluación rápida de la deforestación en las áreas naturales protegidas de Chiapas (1970-1993).* ECOSUR, Chiapas, 67 pp.

MELO, G.C. Y J. CERVANTES, 1986. *Propuestas para el programa integral de manejo y desarrollo del Parque Nacional Lagunas de Montebello.* Instituto de Geografía.

MATUDA, E., 1952. Las Bromeliáceas de Chiapas**.** *An. Inst. Biol. UNAM, México. 3 (1-2): 85-153.*

MIRANDA, F., 1998. *La Vegetación de Chiapas.* 3ª Ed. Coneculta, Gob. Estado de Chiapas.

MÜLLERRIED, F.K.G., 1957. *La Geología de Chiapas*. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 180 pp.

SMITH, L.B. 6 R.J. DOWNS, 1977. *Tillandsioidea (Bromeliaceae) Flora Neotropical.* Pt. 2, Núm.14, New York, The New York Botanical Garden, Publ. Hafner Press New York.

SOTO ARENAS M.A., 2001. *Diversidad de orquídeas en la región El Momón-Las Margaritas-Montebello, Chiapas, México.* Reporte final del proyecto R225, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. Final report of CONABIO Project R225, from Nov. 30, 1998 to Sept. 30, 2001.

SOTO-ARENAS M.A., E. HÁGSATER, R. JIMÉNEZ MACHORRO, G.A. SALAZAR CHÁVEZ, R. SOLANO GÓMEZ, R. FLORES GONZÁLEZ, I. RUÍZ CONTRERAS, 2007. *Catálogo Digital. Las Orquídeas de México. Cd.*





Tillandsia guatemalensis L.B. Smith.



Tillandsia seleriana Mez.



Guzmania lingulata (Linneo) Mez.



Tillandsia lampropoda L.B. Smith.



Tillandsia punctulata Schletendal & Chamiso.



Tillandsia carlsoniae L.B. Smith.



Bletia purpurea (Lam.) D.C.



Epidendrum radicans Pav. ex Lindl.



Elleanthus cynarocephalus (Rchb. f) Rchb. f.



Ponthieva tuerckheimii Schltr.



Sobralia macrantha Lindl.



Pleurothallis cardiothallis Rchb. f.

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 103-126, diciembre 2011

Ictiofauna de la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, México.

Fredi Eugenio Penagos García[1]
Margarito Tapia García[2]
Eduardo Espinoza Medinilla[3]
Carlos Uriel del Carpio Penagos[4]

RESUMEN

En las Costas de Chiapas existe una gran variedad de fauna íctica, principalmente en el área de la Plataforma Continental de la región Soconusco. Esta región alberga una alta diversidad por influencia tropical debido a las masas de agua de la corriente norecuatorial y de Costa Rica; sin embargo, son pocos los estudios sobre las comunidades de peces que la habitan. El presente trabajo evaluó estas comunidades mediante recolectas en embarcaciones camaroneras, en cuatro sitios distintos de la Plataforma Continental del Soconusco, en el estado de Chiapas. Se registró la riqueza específica, la frecuencia de ocurrencia, la equitatividad y la diversidad en las áreas tradicionales de pesca y en las estaciones durante un periodo de dos años de estudio. La estructura de las comunidades presentó diferencias entre las áreas estudio y entre las estaciones de los cuales se obtuvieron valores de diversidad significativamente importantes.

El área de la Plataforma Continental de Chiapas es importante económica y ecológicamente debido a su alta productividad pesquera, las variaciones espaciales y temporales de la diversidad de peces, abundancia, especies dominantes fueron determinadas de muestreos durante la operación de la flota de septiembre 2007 a marzo de 2010. De un total de 88 especies, 75 géneros y 46 familias recolectadas, se presentaron valores altos de diversidad y abundancia nos refieren una alta diversidad de este sistema costero tropical. Las familias más representativas fueron: Carangidae, Scianidae, Paralichtydae, Gerreidae y Ariidae.

Palabras Clave: Plataforma Continental, Soconusco, peces, comunidad, diversidad, Costa Chiapas.

[1]Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Hidrobiología. Lib. Norte S/N Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
[2]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina C.P. 09340 A.P. 55-535, México, D. F.
[3]Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas Libramiento Nte. S/N, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
[4]Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas Centro de Estudios México-Centroamérica. Tel: 961-1160791

ABSTRACT

In the Chiapas's coasts exists enough variety of ichthyofauna, principally in the area of the Continental Platform of the Region Soconusco. This region, lodge a high diversity for tropical influence owed to the crowds of water of the current nortecuatorial and of Costa Rica; However, the studies on fishes' communities in that inhabit are not enough. The present investigation evaluated these intervening communities by collects in shrimping boats, at four several places of the Continental Platform of the Soconusco in the estate of Chiapas. We register the specific riches, the frequency of occurrence, the equitable and the diversity in the traditional areas of fishing and at the stations during a period of two years of study.

The communities' structure present differences between the areas of study and between the stations, of which got values of diversity significantly important.

The area of Chiapas's Continental Platform is important economic and ecologically for the high fishing productivity, the space variations and temporal of fishes' diversity, abundance, dominant sorts, having accomplished samplings during the operation of the fleet of september 2007 to march 2010. The list integrates a total of 88 species, 75 genus and 46 families recollected, we presented high values of diversity and abundance that refer a high diversity of this coastal tropical system. The most representative families went: Carangidae, Scianidae, Paralichtydae, Gerreidae and Ariidae, also this work is pioneer in realized a taxonomic list in the area of study, conforms a collection of reference contributing to seat bases for another studies to the biodiversidad's knowledge.

Keywords: Continental Platform, Soconusco, fish, Community, Diversity, Chiapas's coast.

Introducción

Diferentes estudios han evaluado la fauna de peces de las costas norte y centro del Pacífico de México, entre los que se encuentran Ramírez-Hernández y Páez (1965), Yánez-Arancibia (1978), Amezcua Linares (1985), Pérez-Mellado y Findley (1985), Álvarez Rubio *et* al. (1986), Aceves-Medina *et* al. (2003), Gallardo-Cabello *et* al. (2003), y Ponce-Díaz *et* al. (2003). Para la región del Pacífico sur, los trabajos sobre estructura y función de las comunidades de peces son escasos; no obstante, existen algunos estudios que contienen información valiosa sobre ictiofauna de las costas del Golfo de Tehuantepec, como los de Ramírez-Hernández *et* al. (1964), Chávez (1979), Castro-Aguirre (1982), Acal y Arias (1990), Bianchi (1991) y Tapia-García (1998).

Los recursos pesqueros existentes en las Costas de Chiapas son reconocidos como zonas ricas en recursos biológicos y a través de la flota camaronera que opera en el Pacífico sur de Chiapas, se extraen grandes volúmenes de especies de peces susceptibles de aprovechar para el consumo humano directo. En los últimos años y a pesar del interés de programas de desarrollo pesqueros enfocados en este sentido, este recurso potencial es todavía subutilizado (Yañez Arancibia, 1984), fundamentalmente por la falta de conocimiento e información que se requiere para una planificación en el manejo de las capturas, además de la incosteabilidad de almacenar y trasladar un producto de muy bajo valor comercial, como también la falta de infraestructura portuaria para el desembarco, procesamiento y comercialización del producto.

Es bien sabido que se desconoce en gran medida la composición de las capturas camaroneras en cuanto a las especies de peces que comúnmente aparecen y mucho menos la composición cuantitativa, frecuencia e incidencia de las mismas, además de las variaciones temporales latitudinales y estacionales que sufren las comunidades de peces que aparecen en las redes de arrastre de acuerdo a las condiciones ambientales y a variaciones climáticas. (Yañez Arancibia, 1988). El estudio de los recursos Ictiofaunísticos marinos en Chiapas es muy limitado en lo que respecta a su biología y ecología por lo que conocer su diversidad y abundancia es de gran importancia para evaluar, administrar y explotar de manera eficiente y racional este recurso Íctico en nuestras áreas de pesca tradicional en la Plataforma Continental en la región Soconusco. El estudio de los recursos de la fauna de acompañamiento del camarón en la región del Pacífico Sur de Chiapas es aún limitado debido a que se realizan pocas investigaciones en lo referente a la pesca, así como la existencia de pocos centros de estudios e instituciones de investigación en la región costera de Chiapas.

Debido a dicha problemática, el presente estudio pretendió dar a conocer por primera vez la diversidad, riqueza y abundancia de la comunidad ictiológica de la costa chiapaneca , como primer paso para el establecimiento de un programa que compile información

básica e indispensable para proceder al estudio de las especies abundantes y dominantes, con el fin de procesar aspectos bioecológicos para decidir sobre una potencialidad real de convertirse en pesquerías que conduzcan a una diversificación de los recursos que daría una mayor cantidad y variedad de peces marinos para consumo directo. Por lo que este estudio realiza análisis taxonómico y un mejor conocimiento de la comunidad de peces de la fauna acompañante del camarón con un enfoque integral y sistémico con el propósito de conocer el potencial del recurso en la región y poder realizar propuestas y alternativas de conservación, uso y manejo de la comunidad de peces de la Plataforma Continental del estado, por lo que el propósito de este estudio fue: Determinar la composición ictiofaunística de la Plataforma Continental del Soconusco, conocer los patrones espaciales y temporales de la diversidad y abundancia de los peces. Determinar las especies dominantes de peces de la fauna acompañante asociada al camarón.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio se localiza en la región de Soconusco, ubicada entre los 14º32'30.02'' N de longitud y los

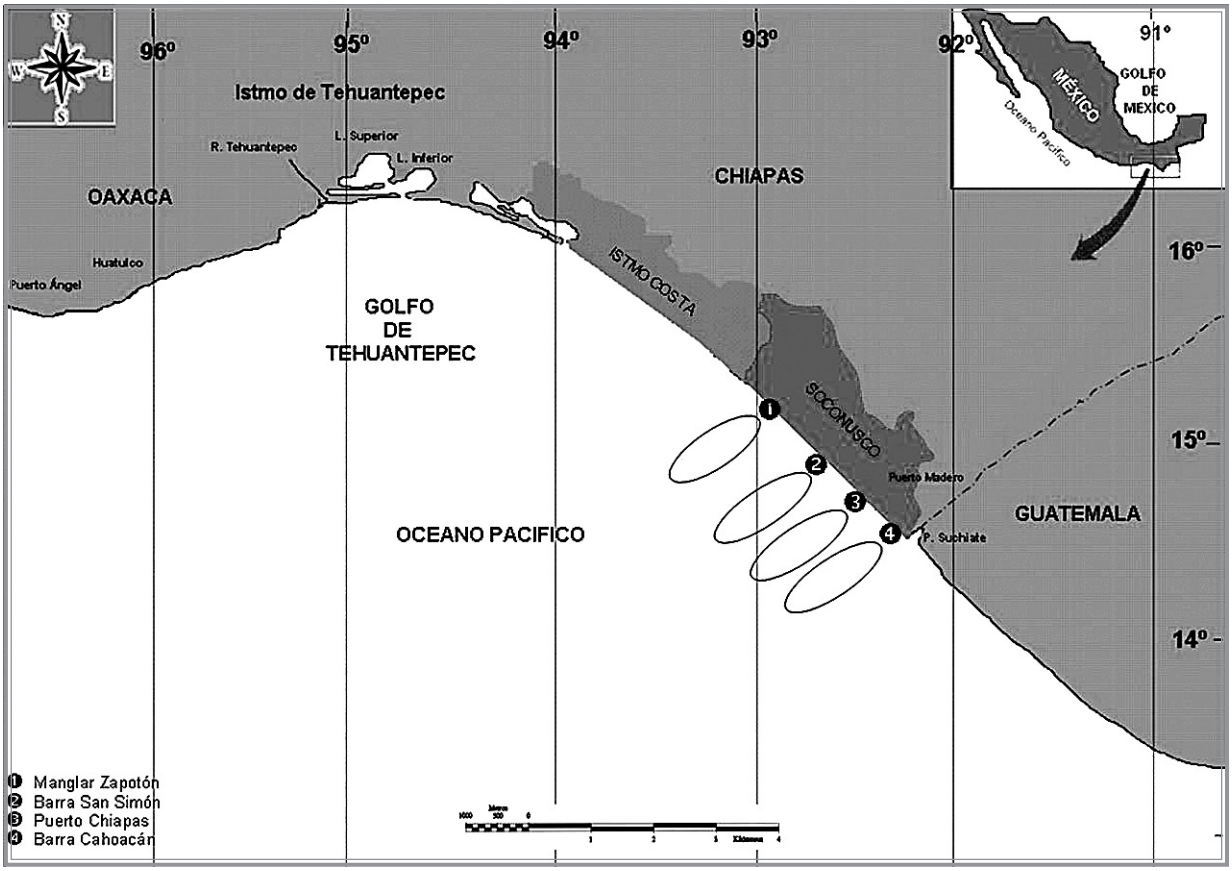


Figura 1 ■ | Localización del área de estudio en la Plataforma Continental del Estado de Chiapas, México.

92º14'28.25'' W de latitud; el área cubre 5,475 km² (el 7.2% del territorio del estado) y está conformada por 16 municipios. Dicha región se encuentra al extremo sureste del estado mexicano de Chiapas, y comprende la Sierra Madre de Chiapas al norte, el mar Mexicano al sur, y el área fronteriza con Guatemala que colinda al este. El clima es tropical Am (f)w, cálido húmedo, lluvioso en verano y seco en invierno, la época de lluvia va de mayo a octubre y secas de noviembre a abril. García (1988), Contreras-Espinoza e Ibarra-Ovando (1997).

De septiembre de 2009 a marzo de 2010, durante las actividades de pesca de camarón en el Pacífico Sur de Chiapas, se efectuaron cruceros a bordo de cuatro embarcaciones pertenecientes a las cooperativas de pesca industrial de Puerto Chiapas (Camarón Azul, Propemex-39, Tapachula y Mar Caspio), arrastreros tipo banfoco y florida de 22 y 30 metros de eslora, tonelaje bruto de 110 toneladas, y con dos redes simultáneas de pesca. Los cruceros dilataron un promedio de tres días operando principalmente en las áreas tradicionales de la pesca de camarón en Chiapas, frente a la Bocabarra de San Juan, Barra de San Simón, Puerto Chiapas y El Gancho Murillo.

Los cuatro cruceros realizados durante las temporadas de pesca cubrieron un total de 16 estaciones de muestreo, en las que se realizaron colectas de peces con red camaronera tipo Mac Becker, con una dimensión de 30 metros de relinga superior, 31.5 de relinga inferior, túnel de red de 32 metros y altura de 10.8 metros, Salaya *et* al. (1980). Los arrastres se realizaron tanto de día como de noche con una velocidad de 2 a 2.5 nudos con una duración de 2 a 3 horas cada lance durante todo el día; los lances se realizaron a una profundidad de entre 11 y 17 brazas, y en cada área de muestreo se tomaron datos de hora de colecta, fecha, profundidad, tiempo, posición geográfica, y parámetros físico-químicos (temperatura, pH, oxigeno disuelto y salinidad).

Durante la captura, la muestra fue tomada antes de que el material de descarte fuese tirado al mar; la muestra fue elegida al azar en los canastos que utilizan los mismos pescadores. Se tomaron 10 submuestras, mismas a las que se les realizó el registro fotográfico y la toma de datos talla utilizando un ictiómetro y se les pesó con una balanza granataria marca Ohaus. Aunado a ello, todas las muestras se prepararon inyectando formaldehído puro y colocándolos en cubetas de plástico de 18 lts., esta actividad a bordo de la embarcación posteriormente para su traslado se colocaron en frascos con alcohol al 70% y realizar su análisis taxonómico en el Laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH.

En el laboratorio los peces fueron separados, clasificados y colocados en diferentes frascos etiquetados para su identificación taxonómica. Una vez procesadas las muestras, los peces se ordenaron de manera sistemática siguiendo la metodología de Nelson (2006), Castro (1983) y Amezcua (1977).

Para la identificación taxonómica de ciertas especies se utilizaron los trabajos de Yánez Arancibia (1978) y Tapia García y Ayala Pérez (1976-1977), así como los trabajos del centro regional de investigaciones biológico pesqueras realizados por Ramos (2000) referente a la ictiofauna del golfo de Tehuantepec.

Aunado a ello, se consultaron diferentes claves taxonómicas, Greenwood *et* al (1966), Van der Heiden A. M. (1985), Pérez-Mellado (1985) Ramírez Hernández *et* al (1964), Tapia García *et* al. (1990), y Acal y Arias (1990).

En los muestreos se tomaron datos de temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, transparencia y profundidad en la columna de agua. Para determinar la diversidad de especies por cada estación de colecta se utilizó el índice de H'N Shanon- Weaver (1963), y la riqueza de especies D (Margalef, 1969) y equitatividad J' (Pielou, 1966).

Resultados

Se identificaron un total de 88 especies de peces, 75 géneros y 46 familias de las cuales las familias Carangidae, Sciaenidae, Paralichthydae, Gerreidae y Ariidae fueron las más representativas. Esta composición taxonómica fue ordenada de acuerdo a Nelson (2006). La suma de la fauna de acompañamiento de los 4 barcos fue 22,250 kgs.

Lista sistemática de peces de la fauna de acompañamiento del camarón en la plataforma continental soconusco, chiapas

Phylum Chordata
Subphylum Vertebrata
Clase Chondrichthyes
Subclase Elasmobranchii
División Neoselachii
Subdivisón Selachii
Superorden Galeomorphi
Orden Carcharhiniformes
Familia Sphyrnidae
Género *Sphyrna* Rafinesque, 1810
Sphyrna lewini (Griffith y Smith, 1834)
Subdivisión Batoidea
Supeorden Batidoidimorpha
Orden Torpediniformes
Familia Narcinidae
Género *Narcine* Henle, 1834
Narcine entemedor (Jordan y Starks, 1895)
Narcine vermiculatus (Breeder, 1928)
Orden Rajiformes
Familia Rhinobatidae
Género *Rhinobatos* H.F. Linck.
Rhinobatos leucorhynchus, (Günther, 1866)
Género *Zapteryx* Jordan y Gilbert, 1880
Zapteryx exasperata (Jordan y Gilbert, 1880)
Familia Rajidae
Género *Raja* Linnaeus, 1758
Raja equatorialis (Jordan y Bollman, 1890)
Orden Myliobatiformes
Suborden Myliobatoidei
Familia Urotrygonidae
Género *Urotrygon* Gill, 1863
Urotrygon nana (Miyake y Starks, 1895)
Urotrygon rogersi (Jordan y Starks, 1895)
Familia Dasyatidae
Género *Dasyatis* Rafinesque, 1810
Dasyatis longa (Garman, 1880)
Género *Himantura* Monkol Prasit y Roberts, 1990
Himantura pacifica (Beebe y Tee-Van, 1991)
Familia Gymnuridae
Género *Gymnura* Müller y Henle, 1837
Gymnura marmorata (Cooper, 1864)
Familia Myliobatidae
Género *Aetobatus* Blainville, 1816
Aetobatus narinari (Euphrasen, 1790)
Superclase Gnatostomata
Clase Actinopterygii
Subclase Neopterygii
Division Teleostei
Subdivisión Elopomorpha
Orden Albuliformes
Suborden Albuloidei
Familia Albulidae
Genero *Albula* Gronow, 1763
Albula vulpes (Linnaeus, 1758)
Orden Anguiliformes
Suborden Anguilloidei
Familia Muraenidae
Género *Gymnothorax* Blonch, 1795
Gymnothorax equatorialis (Hildebrand, 1946)
Suborden Congroidei
Familia Ophichthidae
Género *Echiophis* Kaup, 1856
Echiophis brunneus (Castro Aguirre y Suárez de los Cobos, 1983)
Subdivisión Ostarioclupeomorpha
Superorden Clupeomorpha
Orden Clupeiformes

Suborden Clupeoidei
Familia Pristigasteridae
Género *Pliosteostoma* Norman, 1923
Pliosteostoma lutipinnis (Jordan y Gilbert, 1882)
Género *Opisthopterus* Gill, 1861
Opisthopterus dovii (Günther, 1868)
Familia Engraulidae
Género *Anchoa* Jordan y Evermann, 1927
Anchoa lucida (Jordan y Gilbert, 1882)
Familia Clupeidae
Género *Harengula* Valenciennes, 1847
Harengula thrissina (Jordan y Gilbert, 1882)
Género *Ophistonema* Gill, 1861
Ophistonema libertate (Günther, 1867)
Superorden Ostariophysi
Orden Siluriformes
Familia Ariidae
Género *Ariopsis* Gill, 1861
Ariopsis seemani (Günther, 1864)
Género *Arius* (Cuvier, Valenciennes, 1862)
Arius platypogon (Günther, 1864)
Género *Bagre* Oken, 1817
Bagre panamensis (Gill, 1863)
Subdivisión Euteleostei
Superorden Cyclosquomata
Orden Aulopiformes
Suborden Alepisauroidei
Familia Synodontidae
Género *Synodus* Gronow, 1763
Synodus scituliceps (Jordan y Gilbert, 1882)
Superorden Parancanthopterygii
Orden Batrachoidiformes
Familia Batrachoididae
Género *Porichthys* Girard, 1854
Porichthys margaritatus (Richardson, 1844)
Superorden Acanthopterygii
Orden Mugiliformes
Familia Mugilidae
Género *Mugil* Linnaeus, 1758
Mugil cephalus (Linnaeus, 1758)
Mugil curema (Valenciennes, 1836)
Orden Beloniformes
Familia Belonidae
Género *Strongylura* Van Hasselt, 1824
Strongylura exilis (Girard, 1824)
Género *Tylosurus* Cocco, 1833
Tylosurus pacificus (Steindachner, 1876)
Orden Gasterosteiformes
Suborden Syngnathoidei
Familia Syngnathidae
Género *Hippocampus* Rafinesque, 1810
Hippocampus ingens (Girard, 1858)
Orden Scorpaeniformes
Suborden Platycephaloidei
Familia Triglidae
Género *Prionotus* Lacépede, 1802
Prionotus ruscarius (Gilbert y Starks, 1904)
Orden Perciformes
Suborden Percoidei
Familia Centropomidae
Género *Centropomus* Lacépede, 1802
Centropomus robalito (Jordan y Gilbert, 1882)
Centropomus nigrescens, (Günther, 1864)
Familia Serranidae
Género *Epinephelus* Bloch, 1793
Epinephelus analogus (Gill, 1863)
Epinephelus multiguttatus (Günther, 1866)
Género *Paralabrax* Girard, 1856
Paralabrax humeralis (Valenciennes, 1828)
Familia Nematistiidae
Género *Nematistius* Gill, 1862
Nematistius pectoralis (Gill, 1862)
Familia Coryphaenidae
Género *Coryphaena* Linnaeus, 1758
Coryphaena hippurus (Linnaeus, 1758)
Familia Echeneidae
Género *Echeneis* Linnaeus, 1758
Echeneis naucrates (Linnaeus, 1758)
Familia Carangidae
Género *Caranx*

Caranx caballus (Günther, 1868)
Caranx caninus (Günther, 1867)
Género *Carangoides* Bleeker, 1862
Carangoides otrynter (Jordan y Gilbert, 1882)
Carangoides vinctus (Jordan y Gilbert, 1882)
Género *Chloroscombrus* Girard, 1858
Chloroscombrus orqueta (Jordan y Gilbert, 1882)
Género *Hemicaranx* Bleeker, 1862
Hemicaranx zelotes (Gilbert, 1898)
Género *Oligoplites* Gill, 1863
Oligoplites mundos (Jordan y Starks, 1898)
Oligoplites refulgens, (Gilbert y Starks, 1904)
Género *Selene* Lacépede, 1803
Selene brevoortii (Gill, 1863)
Selene oerstedii, (Lutken, 1880)
Selene peruviana (Guichenot, 1866)
Género *Trachinotus* Lacépede, 1802
Trachinotus rhodopus (Gill, 1863)
Familia Lutjanidae
Género *Lutjanus* Blotch, 1790
Lutjanus argentiventris (Peters, 1869)
Lutjanus colorado (Jordan y Gilbert, 1882)
Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869)
Lutjanus novemfasciatus (Gill, 1862)
Familia Gerreidae
Género *Diapterus* Ranzani, 1840
Diapterus peruvianus (Cuvier y Valenciennes, 1830)
Género *Eucinostomus* Baird y Girard, 1854
Eucinostomus argenteus (Baird y Girard, 1855)
Género *Eugerres* Jordan y Evermann, 1927
Eugerres axilliaris (Günther, 1864)
Eugerres lineatus (Humboldt, 1821)
Género *Gerres*
Gerres cinereus (Walbaum, 1792)
Familia Haemulidae
Género *Anisotremus* Gill, 1861
Anisotremus interruptus (Gill, 1862)
Género *Orthopristis* Girard, 1859
Orthopristis cantharhinus (Jenyns, 1840)
Género *Pomadasys* Lacépede, 1803
Pomadasys axillaris (Steindachner, 1869)
Familia Sciaenidae
Género *Bairdiella* Gill, 1861
Bairdiella icistia (Jordan y Gilbert, 1882)
Género *Larimus* Cuvier y Valenciennes, 1830
Larimus effulgens (Gilbert, 1898)
Género *Menticirrhus* Gill, 1861
Menticirrhus panamensis (Steindachner, 1875)
Género *Nebris* Cuvier y Valenciennes, 1830
Nebris occidentalis (Vaillant, 1897)
Género *Umbrina* Cuvier, 1817
Umbrina xanti (Gill, 1862)
Familia Mullidae
Género *Pseudopeneus* Bleeker, 1863
Pseudopeneus grandisquamis, (Gill, 1863)
Familia Chaetodontidae
Género *Chaetodon* Linnaeus, 1758
Chaetodon humeralis (Günther, 1860)
Suborden Acanthuroidei
Familia Ephippidae
Género *Chaetodipterus* Lacépede, 1803
Chaetodipterus zonatus (Girard, 1858)
Género *Parapsettus* Steindachner, 1876
Parapsettus panamensis (Steindachner, 1876)
Familia Acanthuridae
Género *Prionurus* Lacépede, 1804
Prionurus laticlavius (Valenciennes, 1846)
Suborden Scombroidei
Familia Sphyraenidae
Género *Sphyraena* Klein, 1778
Sphyraena ensis (Jordan & Gilbert, 1882)
Familia Scombridae
Género *Euthynnus* Lütken, 1883
Euthynnus lineatus (Kishinouye, 1920)
Género *Scomberomorus* Lacépede, 1801
Scomberomorus sierra (Jordan y Starks, 1895)
Familia Stromateidae
Género *Peprilus* Cuvier, 1829
Peprilus medius (Peters, 1869)

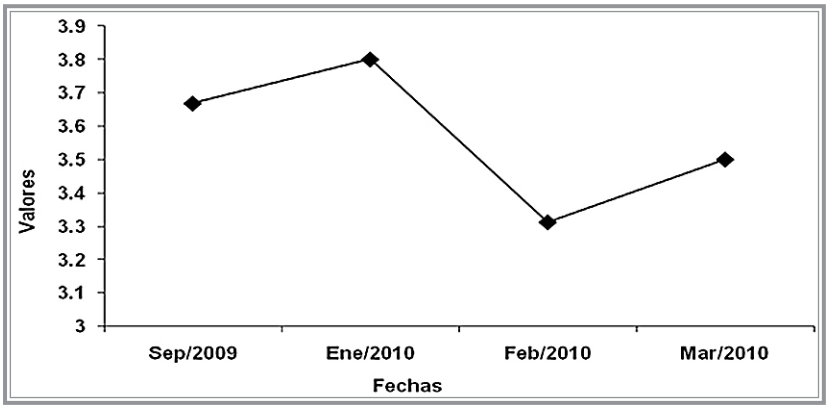
Orden Pleuronectiformes
Suborden Pleuronectodei
Familia Paralichthydae
Género *Ancylopsetta* Gill, 1864
Ancylopsetta dendrítica (Gilbert, 1890)
Género *Cyclopsetta* Gill, 1889
Cyclopsetta querna (Jordan y Bollman, 1890)
Género *Cytharichthys* Blekeer, 1862
Cytharichthys gilberti (Jenkis y Evermann, 1889)
Género *Syacium* Ranzani, 1840
Syacium ovale (Günther, 1864)
Syacium latifrons (Jordan y Gilbert, 1882)
Familia Bothidae
Género *Bothus* Rafinesque, 1810
Bothus constellatus (Jordan, 1889)
Familia Achiridae
Género *Achirus* Lacépede, 1803
Achirus mazatlanus (Steindachner, 1869)
Achirus scutum (Günther, 1862)
Familia Cynoglossidae
Género *Symphurus* Rafinesque, 1810
Symphurus elongatus (Günther, 1868)
Orden Tetraodontiformes
Suborden Balistodei
Familia Balistidae
Género *Canthidermis* Bloch, 1786
Canthidermis maculatus (Bloch, 1786)
Familia Monacanthidae
Género *Aluterus* (Cuvier, 1817)
Aluterus scriptus (Osbeck, 1765)
Aluterus monoceros (Linnaeus, 1758)
Suborden Tetraodontoidei
Familia Tetraodontidae
Género *Arothron* Muller, 1841
Arothron sp
Género *Sphoeroides* Lacépede, 1758
Sphoeroides annulatus (Jenyns, 1843)
Sphoeroides lobatus (Steindachner, 1870)
Familia Diodontidae
Género *Diodon* Linnaeus,1758
Diodon holocanthus (Linnaeus, 1758)
Diodon hystrix (Linnaeus, 1758)

Discusión

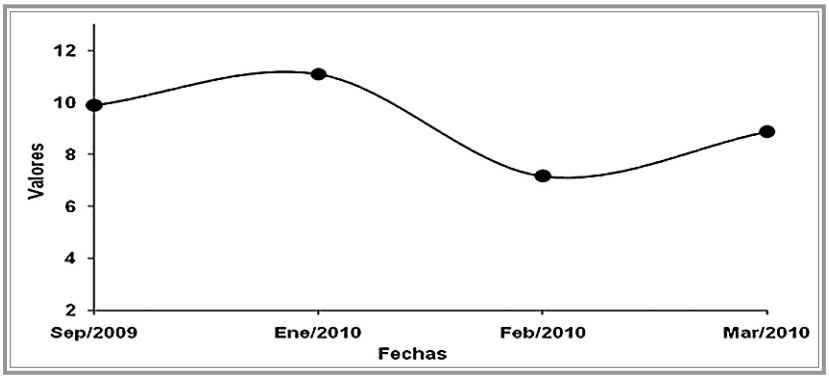
De los trabajos realizados anteriormente se puede observar que la parte del Pacífico norte hay menor número de especies de peces, esto nos indica que el Golfo de Tehuantepec y la costa del estado de Chiapas es mayor la diversidad de especies, es posible que por ser un área más cercana al trópico y por la amplitud de la plataforma o porque el número de arrastreros es menor en la región Soconusco con respecto al número de embarcaciones que operan en el pacífico norte de México.

Este trabajo además de elaborar el inventario detallado de la fauna acompañante del camarón en la región Soconusco también cuantifica aquellos recursos potencialmente rentables, especies que cotidianamente con mayor frecuencia se capturan en la pesca incidental, aunque el camarón es el recurso que recibe una mayor atención no por lo biológico sino por su demanda y valor económico que alcanza. Es imprescindible conocer el potencial pesquero de la fauna de acompañamiento del camarón para el área de Chiapas, con la finalidad de poder en mediano plazo explotarla ya que representa una fuerte importante de alimento de calidad buena y a bajo precio por lo que la fauna de acompañamiento se comercializa en gran medida en Puerto Chiapas por medio de diferentes canales de comercialización venta externa en la parte de afuera de los muelles, venta a restauranteros de Tapachula a través de costales de 40 kg. cada uno y venta a menudeo con vendedores de pescados que tienen autorizado la compra-venta en las instalaciones de los muelles pesqueros.

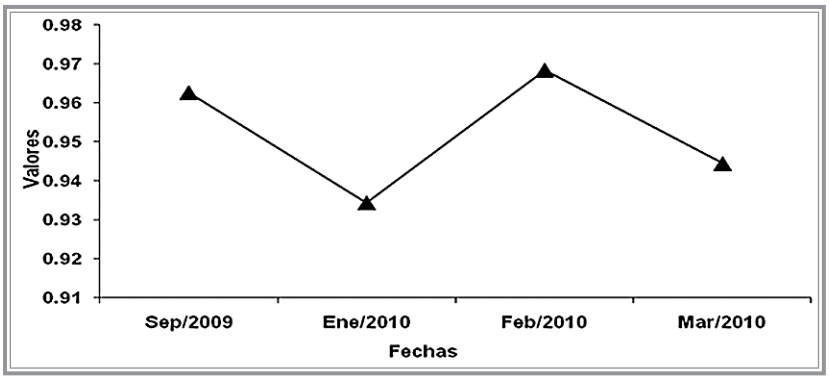
La región de la Plataforma Continental del Soconusco Chiapas corresponde al área zoogeográfica provincia panámica con componentes tropicales (Castro-Aguirre *et* al., 1986), por lo que la diversidad de la ictiofauna es alta en estas áreas debido al ancho de la



Gráfica 1 ■ Índice de Shannon-Ictiofauna de la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas.



Gráfica 2 ■ Índice de Margalef-Ictiofauna de la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas.



Gráfica 3 ■ Índice de Equitatibility de Pielou-Ictiofauna de la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas.

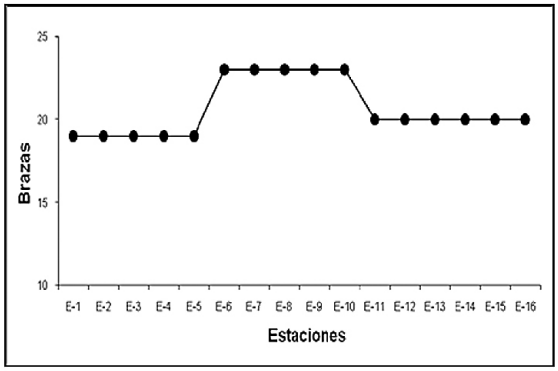


Fig. 2. Datos de profundidad en brazas de las diferentes estaciones, en el área de estudio

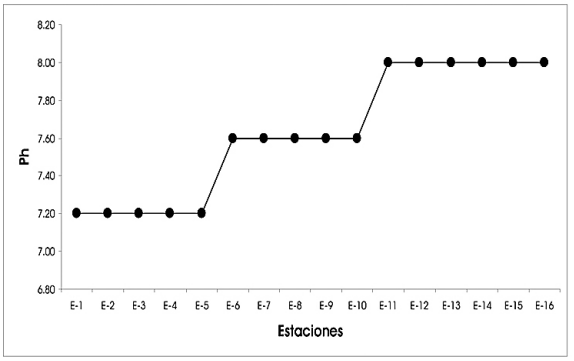


Fig. 3. Potencial hidrogeno de las diferentes estaciones en la Plataforma Continental de Chiapas.

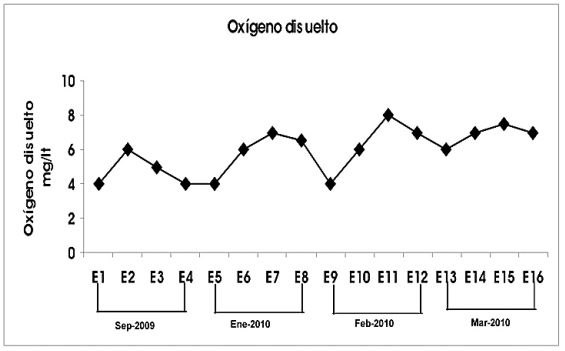


Fig. 4 Oxígeno disuelto en las áreas y estaciones de la Plataforma Continental de Chiapas, México.

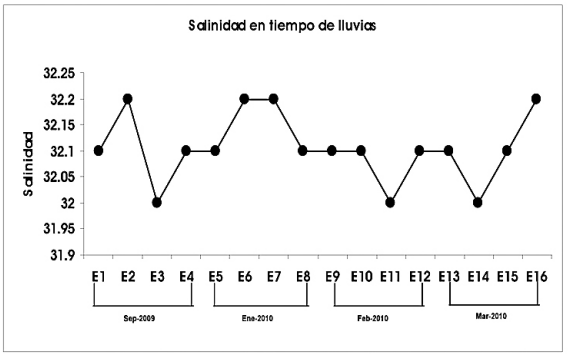


Fig. 5 Datos de salinidad en las áreas y estaciones en la Plataforma Continental de Chiapas, México.

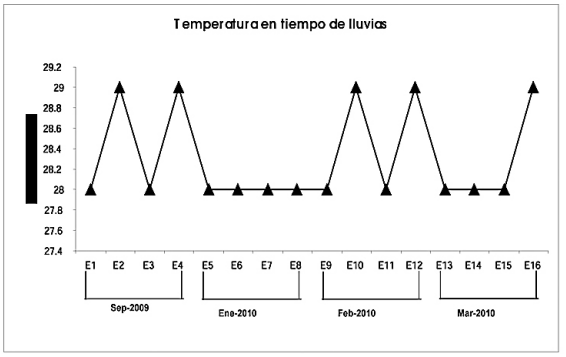


Fig. 6 Temperatura observada en diferentes fechas, en los meses de secas en la zona de estudio.

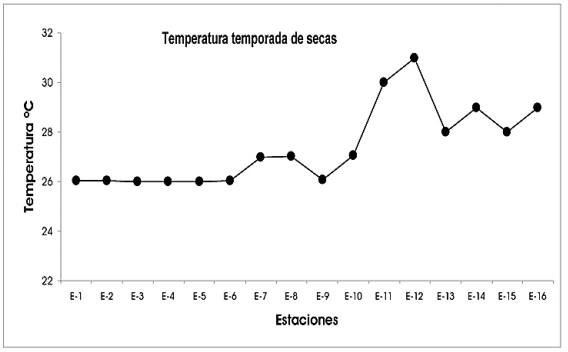


Fig. 7 Temperatura en las estaciones en época de lluvias, en la Plataforma Continental de Chiapas, México.

plataforma que abriga un potencial ictico importante, algo notorio durante las capturas respecto a las especies mas abundantes, en general su tamaño es realmente chico entre 12 y 15 cm. de longitud patrón durante la temporada de septiembre-abril, lo que dificulta la comercialización a intermediarios y detallistas que operan en Puerto Chiapas debido a la presencia de tallas pequeñas que no son tan atractivas para la venta.

En lo que respecta al índice de Shanon-Weaner (1993) del crucero Camarón Azul y después del análisis de datos de campo se aplicó el paquete estadístico PAST a los datos obtenidos. El índice de Shanon osciló entre H=3.85 - H=2.93. En el crucero Propemex-39 el valor del índice de Shanon osciló entre H=4.043 - H=3.457; estos datos tienen una mínima variabilidad con respecto a los otros cruceros. En el crucero Mar Caspio el índice de Shanon fue de H=3.568 - H=3.076, estos valores son semejantes lo cual significa e indica que son comunidades muy estables. En el crucero Tapachula el índice de Shanon fue H=3.38 - H=3.206. (Ver gráfica 1a). Estos datos nos demuestra que en el área de la Plataforma Continental de la región Soconusco existe un alta diversidad de especies ictiofaunisticas.

Con respecto a los índices de Shanon y Wiener, en el barco camarón Azul se presentó un índice de 3.6688 en promedio durante los recorridos de pesca, en el barco Propemex-39 se presentó el índice en un 3.801 en promedio durante las faenas de pesca, en el barco Mar Caspio se presentó un índice de 3.3126 en promedio, y en el barco Tapachula, se presentó un promedio de 3.5008.

En lo que respecta el índice de Margalef, el barco Camarón Azul presentó un índice de 9.8902 en promedio, así mismo el barco Propemex-39 tuvo un índice de 11.0891, el barco Mar Caspio presenta un índice de 7.1712 en promedio, y el barco Tapachula presentó un índice de 8.8763 en promedio.

En el índice de equitatibility de Pielou el barco Camarón Azul presentó un índice de 0.9626, así mismo el barco Propemex-39 tuvo un índice de 0.9344, el barco Mar Caspio presenta un índice de 0.9683 en promedio, y el barco Tapachula presentó un índice de 0.9444 en promedio.

Las embarcaciones camaroneras que pescan en la Plataforma Continental de la región Soconusco, históricamente ha realizado su actividad de pesca en zonas y caladeros de la región Soconusco, generalmente frente a la boca barra de los diversos ríos que desembocan en la región, estas embarcaciones se desplazan a zonas muy cercanas y poco profundas, debido a que es frecuente las averías y los años que han trabajado no operan normalmente, los 25 días dentro del mar por una semana de descanso, muy pocas embarcaciones lo pueden realizar en el caso de las de Chiapas solamente salen un promedio de ocho días, esto debido al costo del avituallamiento, alimento, refacciones, pago a tripulación, agua y al encarecimiento del diesel; muchas embarcaciones son de fuera del estado principalmente de Sinaloa, Sonora, Baja California, Oaxaca y 10 embarcaciones de Chiapas, de las cuales solamente cinco operan regularmente y pescan muy cerca de la costa.

Los barcos tienen una antigüedad de 20 a 40 años, son poco eficientes y competitivos en comparación con la flota del norte del pais que tienen mayor poder de pesca, arriban a Puerto Chiapas un promedio de 80 embarcaciones de otros estados.

La pesca industrial de camarón es la más importante en la costa del estado en específico en la Plataforma Continental de la región Soconusco es una fuente de empleos y de ingresos en los municipios de la región, esta pesca es poco selectiva y además de las especies comerciales se pescan otras especies acompañantes en grandes cantidades.

La fauna acompañante se captura, se selecciona las especies comercializables de mayor tamaño y se venden a compradores, además hay pesca secundaria es la pesca de barrilete (***Euthynnus lineatus***) con anzuelos cuando no se están realizando las faenas principalmente en momentos de descanso alcanzan un buen volumen, muy comercializable.

Conclusiones

Con respecto a la ictiofauna presente en la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, se encontró un total de 45 familias, 75 géneros y 88 especies., con una gran diversidad ictiofaunistica.

Las familias mejor representadas son la Carangidae, Scianidae, Paralichtydae, Gerreidae y Ariidae.

La familia Scombridae, barrilete (***Euthynnus Lineatus***) esta especie es muy abundante se captura con anzuelo durante el descanso de las faenas y se considera como pesca secundaria, y esta bien representada en la captura de las embarcaciones camaroneras.

Las especies más abundantes fueron ***ariopsis seemani, bagre panamensis, Diapterus Peruvianus, Larimus Effulgens, Hippocampus Ingens, Arius Platypogon, Echiopsis Bruneus, Carangoides Vinctus, Caranx Otrynter, Mugil Curema, Porichthys Margaritatus, Zapterix Exasperata.***

La ictiofauna es el grupo que más se presenta en la fauna acompañante del camarón presentando alta diversidad, de acuerdo a los índices de Shannon con un valor mayor de 3.8 y un valor menor de 3.3 para el caso del índice de Margalef se tiene un valor mayor de 11 y un valor menor de 7, en lo que respecta al índice de Equidad de Pielou el valor mayor es de 0.97 y un valor menor de 0.94 por lo que son datos que nos indican un alta diversidad de la ictiofauna en la zona de la plataforma.

En la fauna de acompañamiento incluye especies demersales y pelágicas potencialmente importantes en el aspecto comercial en Puerto Chiapas; se aprovecha la pesca secundaria llamada fauna acompañante durante toda la temporada, el precio de la escama es muy inferior al del camarón por lo que para el caso de Puerto Chiapas se comercializa a través de la venta de costales o al menudeo fuera de las escolleras del muelle pesquero.

El recorrido de los barcos es muy similar, tienen un itinerario muy parecido en los caladeros de la región Soconusco Chiapas, el muestreo se realizó entre 11-17 brazas algunos pueden realizar actividades de pesca de hasta 40 brazas, es recurrente la pesca cerca de la desembocadura de los ríos.

La fauna acompañante o incidental es la parte de la captura realizada por el pescador que no es parte de su objetivo de pesca o que no desea pescar, la fauna de acompañamiento puede ser regresada al mar o utilizarla para consumo humano o animal, esta captura es una amenaza para la diversidad de especies y bienestar del ecosistema ya que parte de esta captura usualmente no esta reglamentada.

En las pesquerías de arrastre de camarón tropical la fauna acompañante esta compuesta por juveniles especies de peces y es en consecuencia una amenaza a la seguridad alimentaria y a la producción pesquera sostenida, la fauna de acompañamiento es un problema global que debe ser abordado por lo que es necesario estudiar la reducción de descartes y los impactos medioambientales apoyándose en nuevas tecnologías de captura.

La temperatura, oxígeno disuelto, pH se mantienen constantes no hubo mucha variabilidad en los diferentes meses en que se registraron los datos, posiblemente la alta diversidad se debe a la presencia de corrientes, a las surgencias, topografía y batimetría a las estaciones del año y a los gradientes de salinidad que al integrarlo originan una gran variedad de hábitat y una riqueza de peces.

La mayor productividad de la pesca de altura en la Plataforma Continental de la región Soconusco Chiapas se realiza en los periodos de octubre a febrero de cada año, normalmente las embarcaciones no pescan en meses de marzo a septiembre época de veda en el océano pacífico sur, existiendo perdida en la planta productiva, desempleo a las personas asociadas a la tarea de la captura, procesamiento, distribución y comercialización de la pesquería.

De la captura los crustáceos y peces dominan, los peces son más abundantes en menos profundidad y los crustáceos se encuentran más abundantes a mayor profundidad.

Se requiere de estudios biológicos pesqueros debido a la escases de los mismos en el área costera de Chiapas, para administrar de manera más eficiente los recursos pesqueros y optimizar su aprovechamiento.

Literatura citada

ACEVES-MEDINA, G., R.J., SALDIERNA-MARTINEZ, E.A., GONZALEZ, 2003. Distribution and abundance of system ovale larvace (Pleuronectiformes: Paralichthydae) in the Gulf of California. *Rev. Biol. Trop. 51: 561-570.*

ACAL, D.E. Y A. ARIAS, 1990. *Evaluación de los recursos demersopelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México.* Ciencias Marinas.

ALVAREZ-RUBIO, M., F. AMEZCUA-LINARES Y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapa-Agua Brava, Nayarit, México. *An. Inst. CIenc. Mar y Limnol. UNAM, 13 (1): 185-242.*

AMEZCUA LINARES, F., 1977. Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *An. Cienc. Mar y Limnol. UNAM. 4 (1) 1-26.*

AMEZCUA LINARES, F., 1985. *Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la Costa del Pacífico de México,* Cap. 2: 39-94. In: Yánez-Arancibia A. (Ed.) *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón.* Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. Pesca, UNAM, México D.F.

AYALA PÉREZ, G., 1992. *Composición, distribución, abundancia y reproducción de la Familia Gerreidae en la Plataforma Continental del Golfo de Tehuantepec*. Servicio Social, Licenciatura en Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

BIANCHI, G., 1991. Demersal assemblages of the continental shelf and slope edge between the Gulf of Tehuantepec (México) and the Gulf of Papagayo (Costa Rica). *Mar. Ecol. Ser.* 73:

BIANCHI, G., 1991. Demersal assemblages of continental shelf and slope edge between Gulf of Tehuantepec (Mexico) and the Gulf Papagayo (Costa Rica). *Mar. Ecol. Ser. 73:121-140*

CASTRO-AGUIRRE, J.L., R. TORREZ-OROZCO, M. UGARTE, Y A. JIMENEZ, 1986. Estudios ictiológicos en el sistema estuarino-lahunar Tuxpan-Tampamachoco, Veracruz. Estudios ecológicos y elenco sistematicos. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 30: 155-170.*

CARRANZA-EDWARDS, A., 1980. Amnientes sedimentarios recientes de la llanura costera sur del Istmo de Tehuantepec. *Anales del Centro Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México. 7 (2): 13-67.*

CONTRERAS-ESPINOSA, F. E IBARRA-OBANDO, F., 1997. Budgets for mexican coastal lagoons. Humid Pacific Coastal. Chantuto-Panzacola, Chiapas. In S.V. Smith, S. Ibarra-Obando, P.R. Boudreau & V.F. Camacho- Ibar (eds.). *Comparison of Carbon, Nitrogen and Phosphorus Fluxes in Mexican Coastal Lagoons*. LOI-CZ Report Studies No. 10.

CHÁVEZ, E.A., 1979. Diagnosis de la pesquería del camarón del Golfo de Tehuantepec, Pacífico Sur de México. *An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 6 (2)*

CENDRERO, L., 1971. *Zoología de Invertebrados*. Ed. Porrúa, México.

DARME, O.K.L., 2001. Illegal, unreported and unregulated fishing in small-scale marine and inland capture fisheries. *In FAO Report of and papers presented at the Expert Consulation on Illegal, Unreported and Unregulated fishing*. FAO fisheries Report N. 666. FAO, Roma.

DÍAZ RUIZ, S., CANO-QUIROGA, E., AGUIRRE-LEÓN, A. & ORTEGA B.R., 2004. Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Revista Biología Tropical 52 (1):187-199*.

FREESE, L., P.J. AUSTER, J. HEIFTS Y B.L., WING, 1999. *Efectos de la pesca de arrastre de fondo marino en el hábitat y taxones invertebrados asociados en el Golfo de Alaska.* Marine Ecology Progress Series.

FRIEDLANDER, A.M., G.W., BOEHLERT, M.E., MOVIL, J.E., MASON, J.V., GARDNER, & P., DARTNELL, 1999. *Sidescan-sonar mapping of benthic trawl marks on the shelf and slope off Eureka, California.* Boletín de pesca EE.UU.

GARCÍA, E., 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 346 p.

GALLARDO-CABELLO, M., E., ESPINO-BARR, F., GONZÁLEZ-OROZCO, & A., GARCIA-BOA, 2003. Age determination of Anisotremus interruptus (Perciformes: Haemulidae) by scale reading, in the coast of Colima, Mexico. *Rev. Biol. Trop. 51: 519-528*.

GREENWOOD, P. H., D.E. ROSEN, S.H. WEITZMAN & G.S. MYERS, 1966. Phyletic studies of teleosten fishes, whith a provisional classification of the living forms. *Bulletin of American Museum of Natural History 131*.

HALL, S.J., 1999. *Los efectos de la pesca sobre los ecosistemas marinos y comunidades.* Blackwell Science, Oxford, Reino Unido.

HENDRICKX, M.E., 1984. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. 111. Clave de identificación de los Cangrejos de la Familia Portunidae (Crustacea:Decapoda). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 11*.

HENDRICKX, M.E., 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial, Cap. 3: 95-148. In: Yañez-Arancibia A. (Ed.) *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón.* Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. Pesca, UNAM, México D.F. 748 p.

FONT, L., 1996. *La fauna acompañante de la pesquería de camarón en Cuba.* Taller regional sobre utilización de la fauna de acompañamiento.

MARGALEF, R., 1969. *Perspectives in Ecological Theory*. University of Chicago, Chicago. 111 p.

McCONNAUGHEY, R.A., K.L., MIER Y C.B., DEL ROCÍO, 2000. Un examen sobre los efectos crónicos sobre la pesca de arrastre de fondo de Bentos suave de la zona oriental del mar de Bering. ICES *Journal of Marine Science. 57:1377-1388.*

NELSON, J.S., 2006. *Fishes of the World.* John Wiley y Sons, Inc. New York.

PAULY, D. Y G.I. MURPHY (EDS.), 1982. *Theory and Management of Tropical Fisheries.* ICLARM Conference Proceeding 9, Manila Philippines. 360 p.

PAULY, D., 1983. *Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. FAO Doc. Tec. Pesca.

PÉREZ MELLADO, J., 1980. *Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México*. Guaymas, México, ITSM. (Tesis de Maestría).

PÉREZ-MELLADO, J. & FINDLEY, L. T., 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón comercial capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, México. pp. 201-253. In A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón*. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto Nacional de la Pesca. México.

PIELOU, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol. 13: 131-144.*

PONCE-DÍAZ, G., S., ORTEGA-GARCÍA & S., HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, 2003. Lunar phase and catch success of the striped marlin (Tetrapturus audax) in sport fishing at Los Cabos, Baja California Sur, Mexico. *Rev. Biol. Trop. 51: 555-560*.

REYNA, CABRERA, I. E., 1976. *El uso de las artes semifijas para la captura de camarón en Chiapas y su influencia sobre la pesquería.* Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son., del 8 al 13 de Agosto de 1976.

RAMÍREZ HERNÁNDEZ, E., G. CARRILLO & D. LLUCH, 1964. *Investigaciones ictiológicas de las costas de Chiapas. Lista de peces colectados en las capturas camaroneras (agosto-septiembre 1959, abril-mayo-junio 1960).* Secretaria de Industria y Comercio, Dirección General de Pesca, México. Publicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas y Pesqueras. 5:1-17.

RAMÍREZ HERNÁNDEZ, E. & J. PÁEZ, 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Guerrero. I. *An. Inst. Nal. De Invest. Biol. Y Pesq. México. 1: 327-358*.

RAMOS-SANTIAGO, E., 2000. *Estructura de la comunidad de peces de la Bahia La entrega, Huatulco, Oaxaca.* Tesis de Maestria. Univ. Autom. Metro. Iztapalapa. México. 120 p.

SALAYA J.J., R., GUZMÁN, Y P., PENCHASZADEH, 1980. Evaluación de la pesquería de arrastre de Golfo Triste y áreas adyacentes (Venezuela). En: *Penchaszadeh, P. E. (De) Simp. Biología y Ecología de Organismos Acuáticos*. Univ. Simón Bolívar.

SÁNCHEZ-GIL, P., A., YÁNEZ-ARANCIBIA, Y L.F., AMESCUA, 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies y poblaciones de peces demersales de la Sonda de Campeche (Verano 1978). *Anales del Instituto de Ciencias del mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México, 8*.

SECRETARIA DE PESCA, 1989. *Evaluación Técnica, Social y Económica del Sistema de cultivo artesanal de camarón en la costa de Chiapas.* Secretaría de Pesca. México.

SIMPSON, A.W. Y L., WATLING, 2006. *Una investigación de los impactos acumulados de la pesca de arrastre de camarón en el barro del fondo de pesca en el Golfo de Maine: efectos sobre el hábitat Macrofaunal y de la estructura de la comunidad.* E ICES Journal of Marine Science.

SHANON, C.E. Y W., WRAVER, 1963. *The mathematical theory of communication.* University of Illinois Press. Urbana.

TAPIA-GARCIA, M., 1998. Evaluación ecológica de la ictiofauna demersal. P. 129-148. En: Tapia-García, M. (ed.) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 240 p.

TAPIA-GARCÍA, M., M.C., GARCÍA-ABAD, A., CARRANZA-EDWARD, AND F., VÁZQUEZ-GUTIÉRREZ, 2007. *Environmental characterization of the continental shelf of the Gulf of Tehuantepec, Mexico.* Environmental systems of the Gulf of Tehuantepec. [1]Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, A.P.

TAPIA-GARCIA M., A.M.C., GARCÍA, G., GONZÁLEZ-MEDINA, M.C., MACUILT-MONTES, Y L.C., CERCENARES, 1994. *Composición, distribución y abundancia de la comunidad de peces demersales del Golfo de Tehuantepec, México.* Tropical Ecology.

TAPIA-GARCIA M., R.A., PÉREZ, V.R., GONZÁLEZ, H.D., DELGADO, D.E.M., CARRANCO, D.E., AYALA, M.M.C., MALDONADO, A., ALCANTARA, H.L., ARIAS, M., GONZÁLEZ, M., MACUILT, M.C., GARCÍA-ABAD, L.C., CERCENARES, G. S., FERNÁNDEZ, Y C.J.A., GAMBOA, 1990. *Oceanografía del Golfo de Tehuantepec*. Primer informe anual. Convenio: UAM-SEP-C89-01-0250.

VAN DER HEIDEN, A.M., 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California, Cap. 4: 149-199. In. Yañez-Arancibia A. (Ed.) *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón.* Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. Pesca, UNAM, México, D.F.

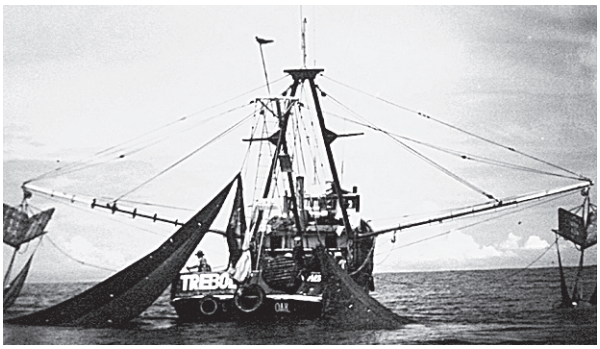
YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1978. *Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México.* Centro. Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México, Publicación. Esp.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1985. Recursos demersales de alta diversidad en las costas tropicales: Perspectiva ecológica, Cap. 1:17-38. In. Yánez-Arancibia, A. (Ed.) *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. Programa Universal de Alimentos, Instituto de Ciencias. del mar y Limnología, Instituto Nacional de Pesca. UNAM, México D.F.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Y P., SÁNCHEZ-GIL, 1986. *Los Peces Demersales de la Plataforma Continental del Sur del Golfo de México. Vol. 1. Caracterización del Ecosistema y Ecología de las Especies, Poblaciones y Comunidades.* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, Publicación Especial.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Y P., SÁNCHEZ-GIL, 1988. *Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales.* AGT Editor, México D.F., 208 p.





Embarcaciones camaroneras realizando actividades de pesca de camarón y fauna de acompañamiento frente a la Plataforma Continental del Soconusco, Chiapas.



Fauna de acompañamiento de la captura de camarón en la Plataforma Continental de la región Soconusco.



Embarcaciones camaroneras tipo banfoco de ferrocemento en actividades de captura de camarón y de fauna acompañante.



Recolecta de las diferentes especies de peces e invertebrados marinos que acompañan la fauna incidental en la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas.



Barco "Camarón Azul" varado en el muelle pesquero de Puerto Chiapas.



Instalaciones y área de operaciones de barcos camaroneros del muelle pesquero en Puerto Chiapas.

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 121-126, diciembre 2011

Quirópterofauna de la Reserva Ecológica El Canelar, Chiapas, México

Deysi Karina Monterrosa Pérez[1]
Gloria Elizabeth Pérez Ramos[1]
Ernesto Velázquez Velázquez[1]
Roberto Vidal López[2]

RESUMEN

Se presenta un inventario taxonómico de los quirópteros de la Reserva Ecológica El Canelar de la Depresión Central de Chiapas, México. Con base al material recolectado en tres polígonos durante marzo-abril del 2008 y septiembre-noviembre del 2009, y basados en el muestreo que se llevó a cabo en sitios potenciales de cada uno de los tres polígonos del ANP. Un total de 69 murciélagos fueron capturados en tres sitios de muestreos. El inventario taxonómico corresponde a un total de 69 individuos, incluidos en 11 especies, 7 géneros, 4 subfamilias y 2 familias de murciélagos. Dos especies, ***Rhogeessa tumida*** y ***Glossophaga morenoi,*** aparecen listadas en el libro rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), la segunda endémica de México.

Palabras claves: Murciélagos, inventario, familias, especies, El Canelar, Chiapas, México.

[1]Museo de Zoología "José Álvarez del Villar",
Facultad de Ciencias Biológicas,
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH)
Libramiento Norte Poniente No. 1150,
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29039
Tel. (01 961) 12 1 08 94 Cel. 961 12 4 89 75
E-mail: deysimonterrosa@hotmail.com
[2]Dirección de Investigación
Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN)
Calzada de los Hombres Ilustres S/N
Prolongación 5ª Norte. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México
Tel. (01 961) 61 1 24 43

ABSTRACT

A taxonomic inventory of the Quiropteros of the Ecological Reserve appears the Canelar of the Central Depression of Chiapas, Mexico. With base to the material collected in three polygons during March-April of the 2008 and September-November of the 2009, with base to the sampling that was carried out in potential sites of each one of the three polygons of the ANP. A total of 69 bats was captured in three sites of samplings. The taxonomic inventory corresponds to a total of 69 individuals, including in 11 species, 7 sorts, 4 subfamilies and 2 families of bats. Two species, ***Rhogeessa tumida*** and ***Glossophaga morenoi,*** appear listed in the red book of the Union the International for the Conservation of Naturaleza (IUCN), the second endemic one of Mexico.

Key words: Bats, inventory, families, species, El Canelar, Chiapas, México.

INTRODUCCIÓN

La gran riqueza biológica de México es el resultado de la gran variación topográfica y climática en su superficie, que al combinarse crean un mosaico diverso de condiciones ambientales y microambientales (Flores-Villela y Gerez 1994). La compleja historia geológica del área y su posición

geográfica intermedia entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, le han dado un carácter único, favoreciendo un intercambio biológico que no se compara con alguna otra región del planeta (Savage, 1982; Webb, 1976).

Los murciélagos son el segundo orden de mamíferos con mayor número de especies en el mundo (Álvarez-Castañeda y Álvarez, 1991), son críticamente importantes en el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, debido a que juegan un papel relevante en los procesos y configuración estructural de la diversidad biótica global. Este grupo ha logrado adaptarse a una gran variedad de hábitos y gracias a su capacidad de vuelo pueden estar presentes en varios ambientes, constituyendo una gran variedad de hábitat alimenticios que le confiere una importancia como componentes del ecosistema, pues se les puede observar comiendo frutos, insectos, pequeños vertebrados, néctar y polen de flores, y sangres de aves de corral y de algunos mamíferos (Sánchez y Rojas, 2007).

A pesar de toda esta gran riqueza faunística en los últimos años, la presión por el crecimiento de la población humana y la demanda de recursos por parte de la misma, ha llevado en aumento la degradación de los hábitats silvestres, trayendo consigo una pérdida de diversidad biológica de proporciones alarmantes. Por ello es importante documentar la presencia de especies en zonas poco estudiadas como es el caso del estado de Chiapas; por lo que el propósito del presente trabajo se ha centrado en obtener la composición taxonómica de los murciélagos en la Reserva Ecológica el Canelar ubicado en el municipio de Acala, Chiapas.

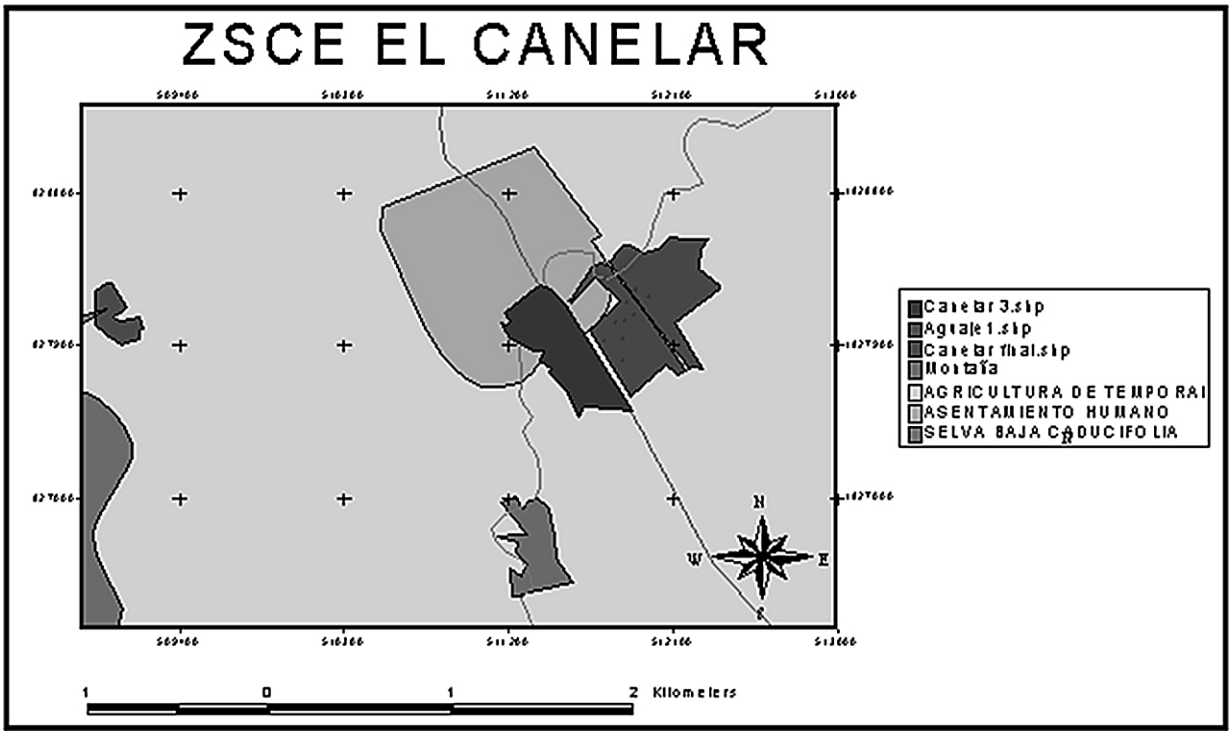


Figura 1 ■ | Ubicación geográfica de la Reserva Ecológica El Canelar.

Metodología

Zona de estudio

El Área Natural Protegida (ANP) "El Canelar" se encuentra ubicada entre los 16°32´28" N y 92°24´29" W. en el municipio de Acala, la cual pertenece a la Depresión Central de Chiapas. Cuenta con un total de 5,316-70-00 hectáreas, de las cuales 89-19-90 has. fueron declaradas en 1995, como Zona Sujeta a Conservación Ecológica. El área de la Reserva se encuentra integrada por tres polígonos: El canelar, la Montaña y el Aguaje (Figura 1).

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 26.2°, con una precipitación pluvial de 1,000 mm. El área presenta una superficie compacta de la Selva Mediana Subperennifolia en los polígonos de "La Montaña" y "El Aguaje", y Selva Baja Caducifolia en el polígono "El Canelar".

Composición taxonómica

El inventario taxonómico se elaboró durante marzo-abril del 2008 y septiembre-noviembre del 2009, con base al muestreo que se llevó a cabo en un sitios potenciales de cada uno de los tres polígonos del ANP, en cada uno de estos se colocaron dos redes de niebla de 12 m de largo, las cuales se abrieron de seis de la tarde a nueve de la noche.

La identificación taxonómica de los murciélagos se basó en la guía de campo para la identificación de murciélagos de México (Medellín et al, 2008). El material identificado se depositó en la Colección de Mamíferos del Museo de Zoología, de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH (MZUNICACH).

Resultados

Se capturaron un total de 69 murciélagos en los tres polígonos de muestreos, con un esfuerzo de captura de 28,125 m/red/hora. La lista incluye 10 especies, 7 géneros, 4 subfamilias y 2 familias de murciélagos (Cuadro 1 y Cuadro 2).

La subfamilia mejor representada corresponde a la Stenodermatinae (89%), seguida de la Glossophaginae

- Orden Chiroptera
  - Familia Phyllostomidae
    - Subfamilia Stenodermatinae
      - ***Artibeus jamaicensis*** Leach, 1821
      - ***Artibeus intermedius*** J. A Allen, 1897
      - ***Artibeus lituratus*** (Olfers, 1818)
      - ***Sturnira lilium*** (E. Geoffroy, 1810)
      - ***Chiroderma salvini*** Dobson, 1878
    - Subfamilia Glossophaginae
      - ***Glossophaga soricina*** (Pallas, 1766)
      - ***Glossophaga morenoi*** Martínez y Villa, 1938
    - Subfamilia Carolliinae
      - ***Carollia sowelli*** Baker, Solary y Hoffmann, 2002
  - Familia Vespertilionidae
    - Subfamilia Vespertilioninae
      - ***Myotis californicus*** (Audubon y Bachman, 1842)
      - ***Rhogeessa tumida*** H. Allen, 1866.

Cuadro 1 ■ Listado taxonómico de la Quirópterofauna de la Reserva Ecológica "El Canelar".

Especies	Canelar	Montaña	Aguaje
Artibeus intermedius	6	6	17
Artibeus jamaicensis	2	3	19
Artibeus lituratus	-	1	-
Sturnira lilium	-	2	3
Chiroderma salvini	1	1	-
Glossophaga soricina	1	-	2
Glossophaga morenoi	-	-	1
Carollia sowelli	-	1	-
Myotis californicus	1	-	-
Rhogeessa tumida	-	1	1
INDIVIDUOS TOTALES	**11**	**15**	**43**

Cuadro 2 ■ Especies encontradas en cada polígono de la Reserva Ecológica "El Canelar".

Especie	SMS	SBC
Artibeus jamaicensis	X	X
Artibeus intermedius	X	X
Artibeus lituratus	X	
Sturnira lilium	X	
Chiroderma salvini	X	X
Glossophaga soricina		X
Glossophaga morenoi	X	
Carollia sowelli	X	
Myotis californicus		X
Rhogeessa tumida	X	
Total	**8**	**5**

Cuadro 3 ■ Especies encontradas para cada tipo de hábitat (SMS: Selva Mediana Subcaducifolia, SBC: Selva Baja Caducifolia).

(6%). La especie más abundante es ***Artibeus intermedius*** (Figura 2) dentro de los tres polígonos seguida por ***A. jamaicensis*** (Figura 3).

Dentro del polígono la Montaña se encontraron siete especies, en el Aguaje seis especies, correspondientes a Selva Mediana Subcaducifolia; y cinco especies en el hábitat de Selva Baja Caducifolia que corresponde al polígono del Canelar (Cuadro 3).

Discusión

Es de gran importancia realizar inventarios Quiropterofaunísticos debido al gran deterioro que los ecosistemas están sufriendo ya que no podemos determinar los cambios si no tenemos un conocimiento previo. De acuerdo a lo anterior consideramos que los estudios de Quirópteros en Chiapas son importantes porque nos van a reflejar en su ausencia o presencia, cambios ecológicos sensibles en regiones tan vulnerables como es el caso de la Reserva el Canelar.

De los murciélagos capturados en los tres polígonos, la mayoría son de hábitos frugívoros, lo que nos indica que dentro de la Reserva juegan papeles como dispersores de semillas y por ende regeneradores del ecosistema. En menor proporción encontramos los de hábitos nectarívoro representado por dos especies ***Glossophaga soricina*** y ***Glossophaga morenoi,*** ésta última endémica de México y según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) en menor riesgo y casi amenazada junto con ***Rhogeessa tumida*** (Retana y Lorenzo, 2002).

El polígono La Montaña fue el que presentó mayor número de especies (7) siendo la especie más abundante ***Artibeus intermedius***, posiblemente se deba a que en ese lugar se encuentran los frutos que comúnmente consumen. Por otra parte el polígono El Canelar es donde se capturaron menor número de especies (5) posiblemente a que se encontraba muy cerca de la carretera y de la colonia 20 de Noviembre presentando cierta perturbación, lo que impide que realicen sus actividades reproductivas y alimenticias, en comparación con los polígonos anteriores, El Aguaje presentó un total de 6 especies. La investigación de murciélagos debe ser atendida en regiones del estado en donde aún no se realizan estudios, el cual proporcionará una mayor información sobre la distribución y permitirá establecer con mayor claridad su estado de conservación.

Agradecimientos

Al Biólogo Salvador Teco por su invitación a realizar este proyecto en la Reserva El Canelar y colecta en



Figura 2 ■ | *Artibeus intermedius.*



Figura 3 ■ | *Artibeus jamaicensis.*

campo. Al Guardaparque Juan Carlos Hernández por su colaboración en las colectas en campo, a Kaleb Zárate Gálvez por su apoyo en laboratorio para la identificación de murciélagos, a Diana Y. Sánchez, Rocío K. Velasco y Elsa Vázquez por su colaboración en campo y laboratorio.

Literatura citada

ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S., Y T. ÁLVAREZ, 1991. *Los Murciélagos de Chiapas*. Instituto Politécnico Nacional. México. 212 p.

FLORES-VILLELA, O. A. Y P. GEREZ, 1994. *Biodiversidad y conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo*. 2ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 439 pp.

MEDELLÍN, R.A., H.T. ARITA Y H.O. SÁNCHEZ, 2008. *Identificación de los murciélagos de México.* Clave de Campo. Publicaciones Especiales. Vol. 2. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, D.F. 83 pp.

RENATA, O., Y C. LORENZO, 2002. Lista de los Mamíferos Terrestres de Chiapas: Endemismo y Estado de Conservación. *Acta Zoológica Mexicana. 85:25-49.*

SÁNCHEZ G., A. ROJAS, 2007. *Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos.* 1ª Ed. Editorial Amalgama Arte. México, D. F., 71 -97 pp.

SAVAGE, J.M, 1982. The enigma of the Central American Herpetofauna: Dispersal of variante. *Ann. Missou. Bot. Gard. 69 (3):46-47.*

WEBB, S.D., 1976. Mammalian faunal dynamics of the Great American interghange**.** *Paleobiology. 2:220-234.*

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 127-133, diciembre 2011

Causas de muerte en *Tamandua mexicana* Saussure (1860) (Mammalia: Myrmecophagidae), dentro del Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Chiapas, México

Ita Andehui Erendira Rivera-Hernández[1]
Laura Haydee Avilés Serrano[2]
Gustavo Rivera Velázquez[3]

RESUMEN

Se realizó un análisis de los datos de muerte de brazo fuerte (***Tamandua mexicana***) registrados en la bitácora de necropsias del Departamento de Patología del "Zoológico Miguel Álvarez del Toro", Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, durante el periodo 2004-2010. Se determinó que la causa de muerte más frecuente fue por inanición, originada por distintos padecimientos, y neumonía como segunda causa de muerte. Aparentemente las variables de mes del año y sexo del ejemplar no muestran una influencia en las causas de decesos registrados.

Palabras clave: ***Tamandua mexicana***, Enfermedades, Muertes, Zoológico, Chiapas, México.

ABSTRACT

The brazo fuerte (***Tamandua mexicana***) death cases were analyzed, from data registered in necropsy bitacora of pathology department of "Miguel Álvarez del Toro" Zoo, Tuxtla Gutierrez, Chiapas, from 2004 to 2010. It was settle that the Starvation like principal cause of death, with source in different sufferings; followed of pneumonia like second more recurrent cause of death. Apparently year's month or specimen's sex don't show an influence related with registered cause of death.

Key words: ***Tamandua mexicana***, Diseases, Deaths, Zoo, Chiapas, Mexico.

[1]Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Rancho San Francisco Km. 8, carretera Ejido "Emiliano Zapata" Delegación Terán
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
e-mail: andehuita@hotmail.com
[2]Zoológico Miguel Álvarez del Toro. Departamento de Patología. Calzada Cerro Hueco S/N Colonia El Zapotal C.P. 29000
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
e-mail: avilesserrano@yahoo.com.mx
[3]Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Facultad de Ciencias Biológicas. Libramiento Norte Poniente 1150
Colonia Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
e-mail: gustavo.rivera@unicach.mx

INTRODUCCIÓN

El brazo fuerte (***Tamandua mexicana***) es un mamífero principalmente arbóreo y nocturno, de movimientos lentos, apacible y solitario. Se distribuye desde México hasta el norte de Sudamérica (Suarez, 1999; Ortega-García, 2009). Tiene un pelaje caracterizado por formar un chaleco negro alrededor de hombros y tórax, con una pronunciada V en la espalda, en contraste con el color crema o dorado claro que muestra en lo que resta de su cuerpo. Su hocico es largo y sin dientes, con una lengua larga y

pegajosa diseñada especialmente para la captura de su principal alimento, hormigas y termitas. Presenta una cola fuerte y prensil, y cuatro garras poderosas y largas en las patas delanteras y cinco pequeñas en las traseras (Álvarez *et al.*, 1993; Harrold, 2007; Ortega, 2009; Morales, 2010; COTERC, 2011). Este hormiguero en situación de cautiverio sufre principalmente enfermedades relacionadas con padecimientos del sistema digestivo, provocados por enteroparásito como nemátodos (***Trichuris*** *spp.* y ***Strongyloides*** *spp.)*, protozoarios (***Eimeria*** *spp.*, ***Entamoeba*** *spp.* y ***Giardia*** *spp.),* céstodos y acantocefálidos, y enterobacterias (***Salmonella enteritis***, ***S. cholerasuis***, ***Escherichia coli***, ***Enterobacterias aerogenes***, ***Streptoccus*** *spp.* y ***Staphylococcus*** *spp)*; además de enteritis, diarreas y problemas del hígado; deficiencias nutricionales, como hipervitaminosis A y D, deficiencia de Taurina y problemas de absorción de nutrientes; lesiones en piel, provocados generalmente por ectoparásitos como garrapatas (***Amblyomma*** *spp.)* y ***Otodectes*** *spp.,* alopecia, dermatitis y abscesos; e infecciones del sistema respiratorio, siendo neumonía el de mayor prevalencia. Otras enfermedades que también se presentan son insuficiencia cardiaca, miocarditis, abortos, mastitis, hemorragias internas provocadas principalmente por deficiencia de vitamina k, enfermedades urinarias, problemas oftalmológicos, entre otros. Si estas enfermedades y padecimientos no son tratados adecuadamente pueden finalmente ser causa de muerte (Forrester, 1992; Diniz *et al.*, 1995; Fowler, 2001; Miranda *et al.*, 2008; Morales, 2010).

Los animales que se mantienen cautivos en los zoológicos presentan enfermedades debidas al manejo y la variación del microclima (espacio donde ellos habitan). Muchos de los animales donados o producto de decomisos, fueron sustraídos de su hábitat natural y mantenidos por personas sin conocimientos de su manejo, principalmente relacionados a sus hábitos alimentarios y requerimientos nutricionales, lo que da origen a trastornos y enfermedades metabólicas en los ejemplares una vez que han sido resguardados en los zoológicos, cabe hacer mención que la tasa de mortalidad en estos casos alcanza el 24% (Reyes, 1998). En la época de frío se agudizan las enfermedades respiratorias, las temperaturas más bajas afectan bronquios y vías respiratorias; en la época de calor aumenta la temperatura que influye en los problemas diarreicos. La variación de factores climáticos (temperatura, humedad) llega a afectar la salud de los animales; como en la estación de lluvia dado que las precipitaciones pluviales aumentan la humedad en los encierros. Para que los animales no sufran enfermedades, se realizan controles de su micro clima, se puede hacer más generosa la alimentación de los animales y adicionarles vitaminas y minerales a las dietas, así como proveerlos de zonas de calor artificial con focos de luz infrarroja, además de protegerlos y controlar corrientes de aire que puedan afectarles (Esquivel, 2011). Sin embargo, para reducir la mortalidad de los animales en cautiverio y mejorar su calidad de vida hace falta aumentar el conocimiento de sobre sus requerimientos ambientales y nutricionales. Es por ello que en el presente estudio se analizaron las estadísticas relacionadas a la mortalidad de ***Tamandua mexicana*** dentro del "Zoológico Miguel Álvarez del Toro", con el objetivo de encontrar información acerca de la susceptibilidad de la especie a ciertas patologías, y si hay factores que predisponen más al animal a estas patologías como la edad o sexo.

Metodología

Este estudio se llevó a cabo en el Departamento de Patología del Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZooMAT), ubicado en Calzada Cerro Hueco S/N Col. El Zapotal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, con los registros de las causas de muerte en los ejemplares de brazo fuerte, recopilados por la Médico Veterinario encargado del Departamento Laura Haydee Avilés Serrano entre los años 2004 y 2010. El estudio consistió en analizar los datos registrados en la bitácora de necropsias, la cual cuenta con los datos siguientes: año, mes, día, número de caso de necropsia, taxón,

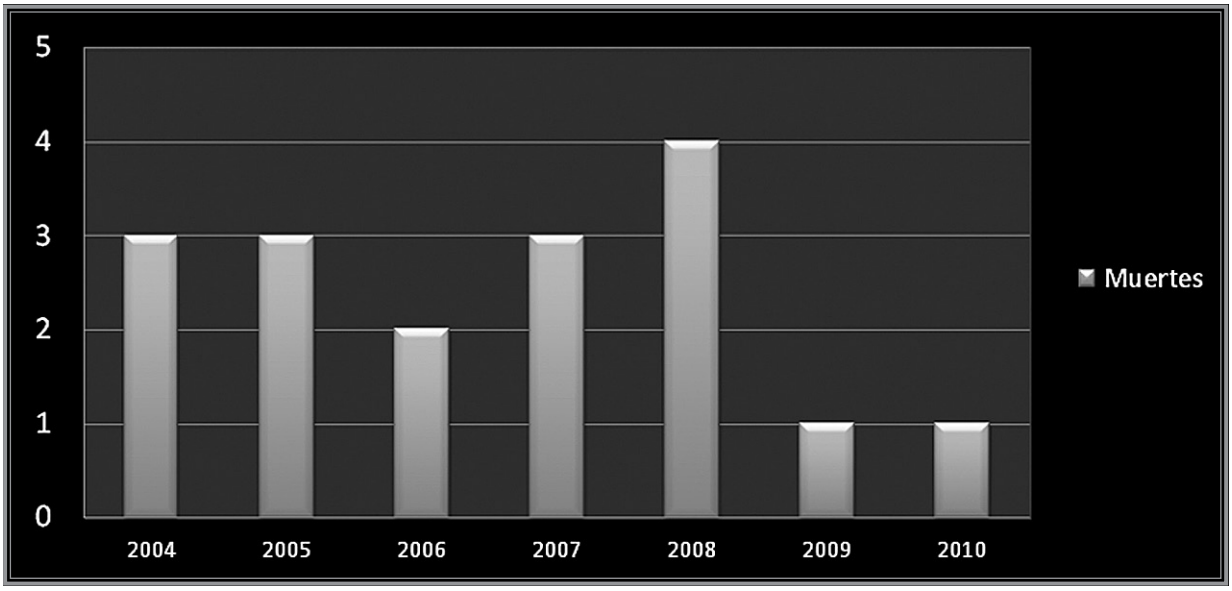


Figura 1 ■ | Número de muertes de *T. mexicana* por año en el ZooMAT. Por la temporada de sequía y los incendios en el 2008 varios ejemplares de vida libre se remitieron al ZooMAT como donación y decomiso en estado deplorable.

nombre científico, nombre común, sexo, identificación, albergue y diagnostico presuntivo.

La información plasmada en la bitácora de necropsias se represento en tablas y gráficas y se cuantifico la incidencia y prevalencia de las probables causas de muerte del Brazo Fuerte (***Tamandua mexicana***) del ZooMAT, tomando en cuenta la variable de sexo y época del año.

Resultados

Mortalidad por año

La bitácora revisada comprende siete años de datos, desde 2004 a 2010. El número de muertes en este periodo fue de 17. El año con mayor número de decesos fue 2008 con cuatro muertes, de los cuales dos eran de colección, uno de decomiso y uno de donación. Los casos contrarios fueron el 2009 y 2010 con una muerte cada uno, provenientes de donación y exhibición respectivamente (Figura 1).

Causas de muerte

En el periodo de estudio con relación a los 17 casos se detectaron siete distintas causas de muerte y un caso indeterminado (Cuadro 1). De las causas detectadas la más recurrente fue inanición con seis casos.

Presuntamente los ejemplares murieron por inanición, la cual puede tener su origen en diversas causas (enfermedad o estrés por cambios en su microhábitat). En varias enfermedades, los signos no le permiten al animal comer o provocan una actitud depresiva originada por el dolor y malestar, impidiendo o disminuyendo su ingesta regular de alimento. Otras causas de inanición puede ser el estrés producido por un cambio en la dieta, traslado del ejemplar a otro encierro, ya sea para el mantenimiento del mismo o reubicación del ejemplar, y cambios en su microhábitat a causa de programas de enriquecimiento mal aplicados o con deficiencias en la planeación. Además, lo anterior puede tener relación con desinterés del personal a cargo de estos ejemplares.

Número de muertes	Causa
Inanición	6
Neumonía	3
Anquilosis	2
Politraumatismo	2
Peritonitis	1
Deficiencia hepática	1
Deficiencia metabólica	1
Indeterminado	1

Cuadro 1 ■ Número y causa de muerte de *T. mexicana* en el ZooMAT.

La segunda causa más frecuente de muerte es la neumonía, padecimiento de las vías respiratorias, asociada principalmente a cambios bruscos de temperatura o inadecuado trasporte o albergue. Estos decesos se dieron en ejemplares de decomiso y donación. No se puede saber cuáles eran las condiciones en las que fueron mantenidos antes de su ingreso al zoológico y que pudieron influir directamente en la afectación de vías respiratorias o una deficiencia en el sistema inmunológico del animal.

Con relación a las demás causas de muerte, presentan una baja incidencia y poca correlación lo que nos indica que no representan un riesgo zoosanitario de importancia diagnostica que pueda poner en riesgo la población de los demás ejemplares de ***T. mexicana*** del ZooMAT.

Causas de muerte por mes

Para febrero se presentaron dos casos de muerte por inanición; en marzo se presentaron cuatro casos, dos por neumonía, uno por inanición y uno indeterminado; en abril el único caso fue por politraumatismo; en junio se dio un caso de deficiencia hepática; en julio se presentaron tres casos de inanición, deficiencia metabólica y peritonitis; en octubre se dio un caso de inanición, uno de neumonía y uno de politraumatismo; en noviembre se dio un caso de inanición y otro

Cuadro 2 ■ Número de muertes por mes y causa en el ZooMAT.

Mes	I	N	A	PT	DH	DM	P	ID	Total
Enero									**0**
Febrero	**2**								**2**
Marzo	**1**	**1**	**1**					**1**	**4**
Abril				**1**					**1**
Mayo									**0**
Junio					**1**				**1**
Julio			**1**			**1**	**1**		**3**
Agosto									**0**
Septiembre									**0**
Octubre	**1**	**1**		**1**					**3**
Noviembre	**1**	**1**							**2**
Diciembre	**1**								**1**
Total	**6**	**3**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**17**

Nota. I=Inanición; N=Neumonía; A=Anquilosis; PT=Politraumatismo; DH=Deficiencia hepática; DM=Deficiencia metabólica; P=Peritonitis; ID=Indeterminado.

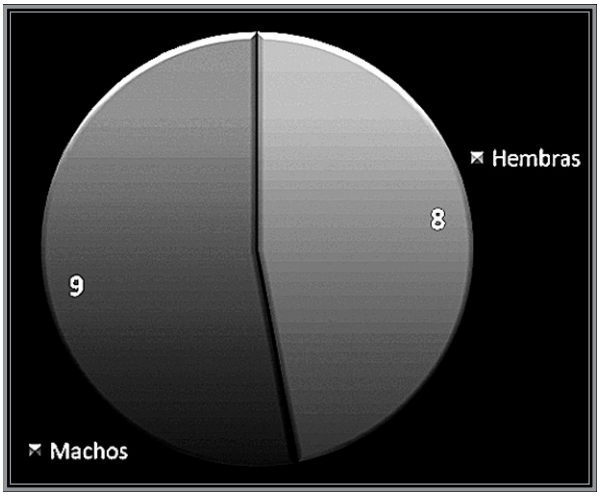


Figura 2 ■ Número de muertes de *T. mexicana* por año en el ZooMAT. Por la temporada de sequía y los incendios en el 2008 varios ejemplares de vida libre se remitieron al ZooMAT como donación y decomiso en estado deplorable.

de neumonía, y finalmente, en diciembre se dio un caso de inanición (Cuadro 2).

Las causas de muerte no parecen estar relacionadas con las distintas épocas del año dado que en los 12 meses se presentaron de manera variable las ocho diferentes causas.

Mortalidad por sexo

El número de casos de muertes en hembras fue ocho y en machos nueve (Figura 2).

No presenta diferencia diagnóstica significativa en la mortalidad correlacionada a la variable del sexo del ejemplar.

Causa de muerte por sexo

De los ejemplares afectados por inanición cuatro eran machos y dos hembras; Neumonía tres hembras; Anquilosis dos machos; Politraumatismo un macho y una hembra; Peritonitis una hembra; Deficiencia hepática un macho; Deficiencia metabólica un macho y el caso indeterminado una hembra (Figura 3).

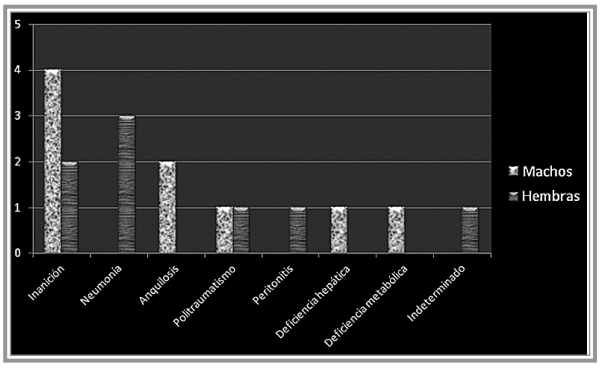


Figura 3 ■ Número de muertes por sexo por las distintas causas durante el periodo de estudio en el ZooMAT.

El mayor número de brazo fuerte que murieron por inanición son machos, de seis casos cuatro son machos y dos hembras; en el caso de neumonía los tres casos fueron de hembras. Cabe hacer mención que la remisión de ejemplares al zoológico no es un número constante y es independiente del sexo de estos.

En relación con lo anterior, el número de casos de muerte por cada causa y por sexo no es suficiente evidencia para atribuir relación a susceptibilidad por sexo. Habría que tener un historial más amplio con mayor número de registros.

Incidencia de mortalidad mensual

El mes con más muertes registradas fue marzo. Los meses en los que no se presentaron muertes fueron enero, agosto y septiembre (Figura 4).

Marzo es un mes de época de secas, y los otros dos meses con número alto de muerte son julio, que se encuentra a mediados de la época de lluvias y octubre situado al final de la época de lluvias. Aparentemente no se presenta una relación de la cantidad de bajas con la temporada del año.

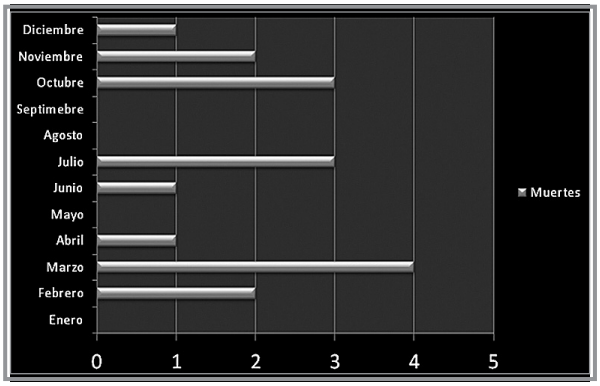


Figura 4 ■ | Número de muertes por mes durante el periodo de estudio en el ZooMAT.

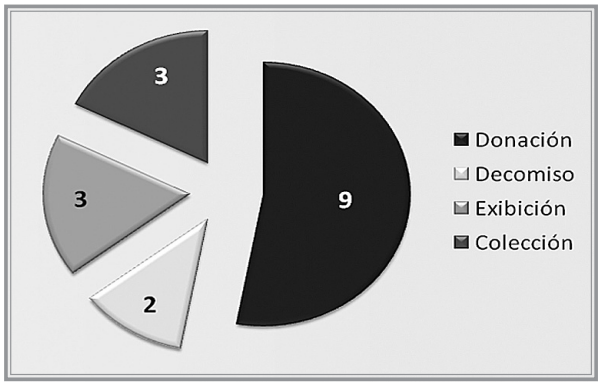


Figura 5 ■ | Muertes según procedencia y localización del *T. mexicana* en el ZooMAT. La mayoría de los casos de muerte se presentan en animales de donación, lo que indica que la mortalidad debe estar relacionada con el historial de vida del ejemplar antes de ingresar en el ZooMAT; sin embargo, esto es algo de lo que no se tiene registró. Muchos de ellos llegan en estado grave, débiles o con deficiencias de salud difíciles de tratar o de los que no se tiene conocimiento y que los lleva a la muerte.

Muertes por procedencia al ZooMAT y localización dentro del ZooMAT

Del total de ejemplares (17) la mayor cantidad de muertes durante el periodo de estudio se registró en la categoría de donación con nueve ejemplares, tres de exhibición, tres de colección y dos de decomiso (Figura 5).

La mayoría de los casos de muerte se presentan en animales de donación, lo que indica que la mortalidad debe estar relacionada con el historial de vida del ejemplar antes de ingresar en el ZooMAT; sin embargo, esto es algo de lo que no se tiene registró. Muchos de ellos llegan en estado grave, débiles o con deficiencias de salud difíciles de tratar o de los que no se tiene conocimiento y que los lleva a la muerte.

Conclusiones

El diagnóstico de inanición en cada uno de los casos está precedido de signos de distintos padecimiento, sin embargo lo que finalmente provoca la muerte es el no ingerir alimentos a causa de las molestias presentadas. Las causas de muerte aparentemente no están relacionadas con la época del año. El índice de mortalidad en la variable de sexo (hembras y machos) no presenta diferencias significativas. No se cuenta con la suficiente evidencia para atribuir susceptibilidad a alguna causa de muerte específica para algún sexo. A pesar de la importancia de conocer la edad en que los ejemplares murieron, no fue posible analizar esta variable con respecto a las causas de muerte, puesto que en la bitácora no se encuentra el registro de la edad de todos los ejemplares muertos dada la procedencia de la gran cantidad de estos. Finalmente, la mayoría de los casos de muerte se dan en animales en los que se desconoce su condición previa al ingreso en el Zoológico.

Agradecimientos

Al Zoológico "Miguel Álvarez del Toro" (ZooMAT) y a la SEMAVHIN por el apoyo en la formación y divulgación de material científico.

Literatura citada

ÁLVAREZ M., E. PALACIOS, T. CABRERA, C. GUICHARD, A. RAMÍREZ Y G. CARTAS, 1993. *Chiapas y su Biodiversidad*. Gobierno del Estado de Chiapas, México, 124-127.

COTERC. ***Tamandua.*** [En línea] http://coterc.org/documents/InfoSheetNorthernTamandua.pdf [Consulta: julio 2011].

DINIZ, L.S.M., E.O. COSTA Y P.M.A. OLIVEIRA, 1995. Clinical disorders observed in anteaters (Myrmecophagidae, Edentata) in captivity. *Veterinary Research Communications 19 (5): 409-415.*

ESQUIVEL, J., 2009. *Riesgo de enfermedades en el Zoo de Neza*. [En línea] http://www.reporterosenmovimiento.com/locales_405.html [Consulta: 10 de julio del 2011].

FORRESTER, D., 1992. *Parasites and diseases of wild mammals in Florida*. Library of congress. USA.

FOWLER, M., 2001. *Biology, medicine, and surgery of South American wild animals*. Wiley-Blackwell. USA. 536 pp.

HARROLD, A., 2007. "***Tamandua mexicana***", *Animal Diversity* Web. [En línea] http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Tamandua_mexicana.html [Consulta: 21 septiembre 2011].

MIRANDA, M., M. LOYOLA, M. DE CAMPOS, R. CANÇADO, 2008. Deficiência de taurina em filhote de Tamanduá-mirim (***Tamandua tetradactyla***) alimentado com substitutos de leite para cães e gatos. *Ciência Animal Brasileira 9 (4): 1004-1009.*

MORALES, V., 2010. *Caracterización Nutricional de la Dieta de* ***Tamandua mexicana*** *en el Zoológico "Miguel Álvarez del Toro" (ZooMAT) Chiapas, México.* BioOne. Anteaters, Sloth and Armadillo Specialist Group. [En línea] http://www.bioone.org/doi/full/10.1896/020.011.0108 [Consulta: Junio 2011].

ORTEGA-GARCÍA, S., 2009. *El oso hormiguero* (***Tamandua mexicana***). Vertebrados Terrestres de Guerrero. [En línea] http://sites.google.com/site/vertebradosdeguerrero/Home/cosas-que-debemos-saber/oso-hormiguero [Consulta: Junio 2011].

REYES, E., 1998. *Ciencia Veterinaria*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. C. Universitaria, 10, D.F. 153-185.

SUÁREZ, A. 1999. ***Tamandua mexicana*** (Suassure, 1860). *Mamíferos de Centroamérica.* [En línea] http://quest:quest@darnis.Inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBI&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=1618&-Find [Consulta: Junio 2011].

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 135-140, diciembre 2011

La conducta sexual de adolescentes: estudio comparativo de dos ciudades de la República Mexicana

J. Isaac Uribe Alvarado[1]
Ximena Zacarías Salinas[2]
José Luis Cañas Martínez[3]

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo comparar la conducta sexual de riesgo entre adolescentes de dos ciudades del país. Participaron en este estudio un total de 1416 hombres y mujeres adolescentes estudiantes de preparatorias públicas de las Ciudades de Tuxtla Gutiérrez Chiapas y la ciudad de Colima de las cuales 54% son mujeres y el 46% son hombres. El promedio de edad del total de la muestra fue de 16.6 años, Se utilizó en este estudio un cuestionario que mide entre otras variables la conducta sexual y consistencia del uso del condón. Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre los adolescentes de ambas ciudades respecto a la edad del debut sexual, la cantidad de parejas sexuales, el uso del condón en su primera relación sexual, las razones para tener actividad sexual y la frecuencia del uso del condón en la actividad sexual. Se analizan estos resultados desde una perspectiva sociocultural.

Palabras clave: Uso del condón, conducta sexual de riesgo, adolescentes.

ABSTRACT

This study aimed to compare the sexual risk behavior among adolescents in two cities. Participated in this study a total of 1416 adolescent boys and girls public school students from the cities of Tuxtla Gutierrez and the city of Colima in which 54% are women and 46% are men. The average age of the total sample was 16.6 years, was used in this study a questionnaire measuring variables including sexual behavior and condom use consistency. The results show significant differences among adolescents in both cities over the age of sexual debut, number of sexual partners, condom use at first sex, reasons for sexual activity and frequency of condom use in sexual activity. These results are analyzed from a sociocultural perspective.

Key Words: Condom use, sexual risk behavior, adolescents.

[1]Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Psicología, Universidad de Colima
e-mail: iuribe@ucol.mx; iuribealvarado@gmail.com
[2]Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Psicología, Universidad de Colima
e-mail: ximena_zacarias@ucol.mx; ximena.zacarias@gmail.com
[3]Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Escuela de Psicología, Universidad de Ciencias y Artes del Chiapas
e-mail: psicosalud87@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La conducta sexual en la adolescencia ha sido motivo de numerosos estudios tanto en México como en otros países, y han reportado que la conducta sexual en los grupos de adolescentes común-

mente se desarrolla en situaciones de riesgo y con baja consistencia en el uso del condón durante la actividad sexual; al respecto González, Rojas, Hernández, y Olaiz (2005), citan en su estudio que la edad de inicio de la actividad sexual en los adolescentes disminuye gradualmente, que el 42% de los adolescentes son sexualmente activos y el 36% afirmaron haber usado condón en su primera relación, lo que significa que más de la mitad de mujeres y hombres que se inició sexualmente, no usó condón; Lema, Salazar, Varela, Tamayo, Rubio y Botero, (2009) reportan que en promedio el 70% de los jóvenes activos sexualmente no usan el condón durante su actividad sexual y esta misma muestra el 14.5% declara tener un promedio de tres parejas sexuales al año; Diaz- Loving y Montijo (2009) reportan promedios de edad del debut sexual de 14.1 años en hombres y de 15. 2 años en mujeres y mayor cantidad de parejas sexuales en hombres 3.5 que en mujeres, 2.6, sin embargo de las personas que declaran tener actividad sexual solo el 55.5 de esta uso el condón en su debut sexual.

Torres, Walker, Gutiérrez, Bercozzi (2006) en un estudio con adolescentes mexicanos cita que el 10% de las mujeres y el 24% de los hombres dijeron haber tenido alguna experiencia sexual y de este porcentaje, solo el 39% reportó haber usado el condón en la primera relación sexual. En síntesis, cada vez es menor la edad de inicio de las relaciones sexuales y la frecuencia del uso del condón es baja. Según Jiménez (2010) de una muestra de 141 adolescentes sexualmente activos, solo el 60% se protege en sus encuentros sexuales y reportan tener pocos conocimientos sobre VIH/SIDA e Infecciones de Transmisión Sexual (ITS).

En el estado de Chiapas seis de cada diez chiapanecas con edades entre 15 y 18 años se embarazan sin planearlo y, según datos del CENSIDA, reportados por Jiménez (2010), durante el primer trimestre de 2009 la tasa de mortalidad por SIDA en México fue de 4.8 personas por cada 100 mil habitantes; éste mismo reporte indica que en Chiapas, de las defunciones por SIDA, una tercera parte corresponde a adolescentes y jóvenes de 15 a 29 años. (Jiménez, 2010).

Haciendo referencia a los adolescentes Colimenses, según datos de Uribe, Andrade y Zacarías (2010) existe una relación negativa entre la confianza de la familia y la conducta sexual de riesgo en mujeres y citan también que un predictor importante respecto a la conducta sexual de riesgo en adolescentes es el rechazo que se tiene hacia el uso del condón. Así mismo, se han publicado datos que reflejan que la actividad sexual en este grupo de edad se realiza en situaciones de riesgo y cada vez a menor edad, es decir, la actividad sexual se inicia sin que se use de manera correcta el condón masculino, y entre otros aspectos se otorga a los hombres la responsabilidad de usar el condón y no así a las mujeres, esto como reflejo del rol sexual que la cultura le otorga a los hombres (Uribe, Covarrubias, Andrade 2008) así mismo, diversos estudios señalan que los adolescentes hombres y mujeres no usan el condón de forma consistente en sus relaciones sexuales con parejas regulares o parejas ocasionales, y se indica que las parejas sexuales de las mujeres en su primera relación sexual son seis años mayores que ellas (Uribe, 2007) lo que implica que la dinámica en la relación de pareja suele estar dándose en situaciones de inequidad en la toma de decisiones respecto a tener relaciones sexuales.

En la conducta sexual de los adolescentes diversos son los factores que influyen para que ésta se lleve a cabo. En específico el contexto cultural donde se desarrollan los adolescentes influye de manera importante en la presencia de comportamientos de riesgo, al respecto Pick, Givaudan y Poortinga (2003) así como Pick y Poortinga (2005) señalan que el nivel educativo y los factores o normas socioculturales influyen en el desarrollo de conductas, particularmente la conducta sexual puede ser reflejo –en parte- del contexto.

Considerando lo anteriormente citado la presente investigación tiene como objetivo conocer y comparar la conducta sexual de riesgo entre adolescentes que

habitan dos ciudades de la república mexicana Colima, Colima y Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Método

Participantes: En el presente estudio participaron un total de 1416 jóvenes, de los cuales 634 son estudiantes de nivel medio superior de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas y el resto son estudiantes de nivel medio superior de la ciudad de Colima. La media de edad de la muestra total es de 16,6 años, mientras que la moda en ambos estados es de 17 años. De los jóvenes encuestados, 744 son mujeres y 672 son hombres.

Instrumento

Se utilizó un cuestionario compuesto por 133 preguntas de las cuales las primeras 18 incluyen datos generales y características sociodemográficas, así como datos del comportamiento sexual con preguntas referentes al inicio de las relaciones sexuales, uso de condón en la primera relación sexual y uso de condón de manera consistente en las relaciones sexuales posteriores. Este mismo cuestionario contiene preguntas con opciones de respuesta de tipo ordinal donde 1 es igual a *totalmente desacuerdo* y 5 corresponde a *totalmente de acuerdo*; consta de 11 factores y para el presente estudio se usaron los primeros 7 debido a la cantidad de preguntas que contienen y a la consistencia interna entre cada uno de los factores. En el cuadro 1 se muestran las características de cada factor utilizada en la presente investigación.

Procedimiento

Previa autorización de los directores de los planteles y con el consentimiento informado de los participantes el cuestionario fue aplicado en los salones de clase de los adolescentes. Se garantizó la participación voluntaria y que la información obtenida se utilizaría solo con fines académicos.

Resultados

Los resultados se reportan por muestra (Colima y Tuxtla Gutiérrez). Del total de los participantes de la ciudad de Colima que respondieron el cuestionario, el 71% vive con padres y hermanos, el 22% solo con sus padres, y el resto con parientes o solos. De los adolescentes de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, el 70% vive con sus padres y hermanos, el 19% con sus padres y el resto de igual manera con parientes, solos u otra opción.

De los jóvenes Colimenses encuestados el 57% dijo no tener novio(a) y el 40 %, si tienen, mientras que en la muestra de Chiapas el 59,3% dijo no tener novio y el 39,1% si tienen novio(a). En Colima la moda en meses cumplidos con novio (a) es de menos de un mes, mientras que en Chiapas es de 1 mes.

Factor	Contenido	Alfa de Cronbach
1	Razones para no usar el condón en una relación sexual	.82
2	Influencia de la pareja en el uso del condón	.81
3	Presión social para no usar el condón	.74
4	Comunicación con padres respecto al uso del condón	.77
5	Percepción favorable del condón	.66
6	Baja percepción de riesgo hacia las relaciones sexuales sin condón	.74
7	Influencia positiva de los amigos en el uso del condón	.56

Cuadro 1 ■ Número de muertes por mes y causa en el ZooMAT.

Respecto a la actividad sexual, en la muestra de Colima el 73% mencionó no haber iniciado vida sexual activa, y el 25,5% si ha tenido relaciones sexuales mientras que en la muestra de adolescentes del estado de Chiapas el 68% dijo que no y el 30,6% si han tenido relaciones sexuales, lo que indica que la muestra del estado de Chiapas tiene mayor cantidad de adolescentes sexualmente activos.

El tiempo promedio que los y las adolescentes participantes llevaban de conocer a la pareja sexual en Tuxtla Gutiérrez Chiapas es de 11,3 meses y en Colima de 2,9 meses; éste dato refleja una característica particular o distintiva de la dinámica en la relación de pareja en cada una de las muestras de adolescentes hombres y mujeres.

Actualmente el 9,6% de los y las adolescentes de la muestra de Chiapanecos y el 11,5% de los Colimenses mantienen relaciones sexuales, es decir el 10.5% de la muestra total declara ser sexualmente activo.

En el reactivo "en tu primer experiencia sexual ¿usaste condón?" el 22,2 % de los Chiapanecos contesto que si, y el 9% no lo uso, mientras que el 19,1% de los Colimenses si lo uso y el 7,8% no lo uso. Los porcentajes anteriores reflejan que el 77.8% de la muestra de Chiapas y el 81% de la muestra de Colima, no usaron condón en su primera relación sexual.

Respecto a haber tenido relaciones sexuales con parejas ocasionales, el 11% de los Chiapanecos y el 8,1% de los Colimenses contestaron que sí. De estos participantes que han tenido relaciones sexuales ocasionales, solo el 17,4% de los Chiapanecos y el 7,8% de los Colimenses no mantienen conducta sexual de riesgo, pues siempre usan el condón en este tipo de relaciones sexuales.

Con el propósito de comparar el debut sexual y la cantidad de parejas sexuales y uso de condón con parejas ocasionales se realizó una prueba t de Student para muestras independientes; en la siguiente tabla (tabla 1) se presentan promedios de participantes de ambas ciudades respecto al debut sexual y conductas de riesgo.

Observamos diferencias significativas en cada una de las variables presentadas; respecto a la edad del debut sexual los adolescentes hombres y mujeres de la ciudad de Tuxtla tiene su debut sexual a menor edad que los adolescentes de Colima; tienen casi el doble de parejas sexuales y los adolescentes de la muestra de Colima tiene un promedio mayor en el uso del condón con parejas ocasionales.

En la tabla 2 se presentan las diferencias entre los dos grupos de adolescentes respecto a los aspectos psicosociales asociados al uso del condón en la actividad sexual.

Observamos en la tabla anterior que en todas las variables o factores de la escala aplicada existen diferencias significativas en los dos grupos de adolescentes. Los adolescentes de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez tienen promedios más altos en las razones para no usar condón en la actividad sexual así como en la influencia de la pareja para no usar condón; perciben mayor presión social para no usar condón, sin embargo,

Variable	Ciudad	N	Media	Sig. Bilateral
Edad del debut sexual	Tuxtla	193	15.06	.014
	Colima	199	15.42	
Cantidad de parejas sexuales	Tuxtla	184	4.2	.043
	Colima	192	2.8	
Uso de condón con pareja ocasional	Tuxtla	162	2.0	.031
	Colima	145	2.4	

Tabla 1 ■ Diferencias entre adolescentes hombres y mujeres de las dos muestras respecto a sus prácticas sexuales de riesgo.

Variable	Ciudad	N	Media	Sig. Bilateral
Razones para no usar condón	Tuxtla	187	16.31	.000
	Colima	202	13.85	
Influencia de pareja en no uso del condón	Tuxtla	189	15.53	.000
	Colima	207	12.71	
Presión social para no usar condón	Tuxtla	187	16.47	.000
	Colima	206	14.48	
Percepción favorable del condón	Tuxtla	180	32.60	.000
	Colima	206	25.91	
Comunicación con padres respecto a uso del condón	Tuxtla	188	12.36	.000
	Colima	206	10.50	
Baja percepción de riesgo a relaciones sexuales sin condón	Tuxtla	189	11.74	.000
	Colima	207	9.35	
Influencia positiva de amigos para el uso del condón	Tuxtla	189	9.28	.000
	Colima	207	8.59	

Tabla 2 ■ Diferencias entre las dos muestras referentes a los factores psicosociales relacionados con el uso del condón en la actividad sexual.

muestran mayores promedios respecto a la percepción favorable del condón. También se observan promedios mayores en los y las adolescentes de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en los factores: comunicación con padres respecto al uso del condón, baja percepción de riesgo a las relaciones sexuales sin condón e influencia positiva de amigos respecto al uso del condón.

Conclusiones

Los resultados presentados muestran que respecto a las características familiares o referentes a los tipos de personas con quienes habitan o viven no hay diferencias entre los dos grupos. Sin embargo, si se observan diferencias significativas en la mayor parte de los aspectos referidos a la conducta sexual, lo que permite argumentar que la conducta sexual adolescente está influenciada por el contexto social inmediato. Los elementos que componen el contexto incluyen significados y prácticas de socialización que inciden en todas las dimensiones del desarrollo, en este caso afectan la conducta sexual de los adolescentes.

Respecto a la edad de debut sexual las diferencias indican que los adolescentes chiapanecos reportan un inicio más temprano que los participantes de Colima, lo anterior puede deberse a diversos aspectos tanto sociales como la interacción con su grupo de iguales quienes forman parte del contexto propio de cada grupo; sin embargo, esto debe ser motivo de investigaciones subsecuentes en éste y en otros contextos que den cuenta de los aspectos intersubjetivos que afectan el comportamiento sexual.

Muchos de los adolescentes reportan prácticas sexuales de riesgo que incluyen no usar el condón de manera consistente; esto coincide con lo reportado por Diaz- Loving y Montijo (2009); González, Rojas, Hernández, y Olaiz (2005); Jiménez (2010); Lema, Salazar, Varela, Tamayo, Rubio y Botero, (2009); Torres, Walker, Gutiérrez, Bercozzi (2006); Uribe, (2007); Uribe, Andrade y Zacarías (2010), lo que indica que la actividad sexual de los adolescentes hombres y mujeres se realiza en situaciones de riesgo para la salud.

En los resultados presentados se muestran diferencias entre elementos contextuales que pueden mante-

ner el nivel de riesgo en los adolescentes, por ejemplo la presión social para no usar el condón; Ahora respecto a la influencia de la pareja para no usar el condón refleja de forma clara que existen creencias erróneas respecto al uso del condón tanto en hombres como en mujeres (Uribe, Covarrubias y Andrade 2008).

En términos generales y a partir de las diferencias mostradas en cada uno de los grupos de participantes, apoyan la propuesta de Pick, Guivaudan y Poortinga (2003) que proponen que los programas de intervención deben fundamentarse en habilidades, conocimientos y creencias pertinentes a situaciones específicas. Así mismo, reflejan lo que Por lo tanto se propone desarrollar programas de intervención que fortalezcan las habilidades de negociación en el uso del condón, incremento de la auto eficacia para disminuir la presión de los pares y en el contexto familiar programas específicos que permitan fortalecer el rol de los padres como factor protector en la conducta sexual adolescente.

Literatura citada

DÍAZ-LOVING, R. Y R.S., MONTIJO, 2009. Atracción, romance, sexo y protección en adolescentes. *Enseñanza e investigación en psicología. 14 (2): 215-228.*

GONZÁLEZ-GARZA, C., R., ROJAS-MARTÍNEZ, M. I., HERNÁNDEZ-SERRATO, & G., OLAIZ-FERNANDEZ, 2005. Profile of sexual behavior in 12 to 19 year-old Mexican adolescents. Results of ENSA 2000. *Salud Pública de México, 47(3): 209-218.*

JIMÉNEZ G., M.I., 2010. Comunicación sexual en adolescentes su implicación en la consistencia del uso del condón. *Enseñanza e Investigación en Psicología. 15 (1): 107-129.*

JIMÉNEZ MUÑOZ L., 2010. La educación sexual para niñ@s, adolescentes y jóvenes es lenta a causa de mitos y tabúes. Tomado de la red mundial en: http://leticia-jimenez.blogspot.com/2010/05/educacion-sexual-para-nins-adolescentes.html.

LEMA, S.L., T.I., SALAZAR, A.M., VARELA, C.J., TAMAYO, S.A., RUBIO Y P.A., BOTERO, 2009. Comportamiento y salud de los jóvenes universitarios: satisfacción con el estilo de vida. *Pensamiento Psicológico. 2 (5): 71-87.*

PICK, S., M., GIVAUDAN, & Y., POORTINGA, 2003. Sexuality and life skills education, *American Psicologist Asociation, 58: 230-234.*

PICK, S., & Y., POORTINGA, 2005. Marco conceptual y estrategia para el diseño e implementación de programas para el desarrollo: una visión científica, política y social. *Revista Latinoamericana de Psicología. 37(3): 445-459.*

TORRES, P., D., WALKER, J.P., GUTIÉRREZ, Y S., BERCOZZI, 2006. Estrategias novedosas de prevención de embarazo e ITS/VIH/Sida entre adolescentes escolarizados mexicanos. *Salud Pública de México, 48 (4): 308-315.*

URIBE, A., 2007. *Factores individuales, sociales y culturales asociados a la conducta sexual adolescente.* Tesis de Doctorado en Psicología. UNAM.

URIBE, A. J.I., C.Y., COVARRUBIAS, Y P.P., ANDRADE, 2008. La cultura sexual de los adolescentes colimenses, aspectos característicos de la cultura local. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas. 14 (28): 61-95.*

URIBE, A. J.I., P.P., ANDRADE, & S.X., ZACARÍAS, 2010. Risk sexual behavior predictors in high school students. *International Journal of Hispanic Psychology. 2 (2): 111-126.*

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 141-147, diciembre 2011

Los recursos vegetales en la alimentación de mujeres tsotsiles de la Selva El Ocote, Chiapas, México

Adriana Caballero Roque[1]
Teresa Ayora Talavera[2]
Marcela Dumani Echandi[3]
Daisy Escobar Castillejos[4]

RESUMEN

Se estudiaron las formas de preparación de plantas comestibles no cultivadas que son utilizadas con mayor frecuencia en la alimentación por mujeres indígenas tsotsiles que habitan en la localidad Emiliano Zapata dentro de la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote. Se realizó un estudio etnobotánico. Se entrevistaron a 25 mujeres indígenas encargadas de la preparación de alimentos en las que se utilizan plantas comestibles no cultivadas. Se identificó el uso de tres especies vegetales de mayor uso en la preparación de alimentos. Mediante talleres de elaboración de alimentos se conocieron las diversas formas de preparación tradicional de las plantas comestibles no cultivadas. Debido a la limitada situación de acceso a los alimentos que se vive en las comunidades indígenas se propone el aprovechamiento de los recursos vegetales existentes en la localidad, como son las plantas no cultivadas, como una alternativa en el mejoramiento de la seguridad alimentaria de esa población.

Palabras clave: Área natural protegida, nutrición, plantas comestibles.

[1]Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. UNICACH
Libramiento Nte. Pte 1150.Col.Lajas Maciel
[2]Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
Carretera Panamericana km. 108
[3]Escuela de Nutrición. Universidad de Costa Rica. San José CR
[4]Facultad de Ingeniería. UNACH. Blvd
Belisario Dominguez km 1081. Terán.
Autor para correspondencia: adriana.caballero@unicach.mx

ABSTRACT

We studied the forms of preparation of non-cultivated edible plants are frequently used in food tsotsil indigenous women living in the town Emiliano Zapata in the Biosphere Reserve el Ocote. Ethnobotanical study was conducted. We interviewed 25 indigenous women in charge of food preparation used in non-cultivated edible plants. Was identified using three plant species most commonly used in food preparation. Through workshops, food processing met the various forms of traditional preparation of non-cultivated edible plants. Due to the limited access situation for food that exists in indigenous communities are proposing the use of plant resources in the locality, such as non-cultivated plants as an alternative in improving the food security of the population.

Key words: protected natural area, nutrition, edible plants

INTRODUCCIÓN

La alimentación de las poblaciones indígenas de México sigue siendo un tema de interés, ya que está relacionada con los aspectos de nutrición, salud y desarrollo adecuado de los individuos. En un estudio realizado por Bertran (2006) se revisan las concepciones convencionales acerca de la alimentación de los indígenas y sugiere que no hay tal monotonía de la alimentación de estos grupos

cuando la disponibilidad de alimentos es amplia. La alimentación indígena en México, ha sido estudiada desde diversos aspectos nutriológicos, geográficos, agronómicos y etnobotánicos, mostrando que si bien el maíz (***Zea mays***), el frijol (***Phaseolus vulgaris***) y el chile (***Capsicum*** spp.) son los principales componentes de la dieta mesoamericana, los recursos vegetales en los que se incluyen a las plantas comestibles no cultivadas desempeñan una función básica en la alimentación de éstas comunidades a partir de prácticas agrícolas y de recolección de gran arraigo (Casas *et al,* 1987). Se estima que en México existen cerca de 7,000 especies de plantas útiles de las cuales la población rural mexicana, especialmente la indígena, reconoce y utiliza alrededor de 1,000 especies de plantas comestibles cultivadas y no cultivadas (Caballero,1984).

La población que habita en la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote, identifica como plantas no cultivadas a las especies vegetales que no tienen un mecanismo determinado de siembra y cosecha durante el año. El uso de plantas comestibles no cultivadas obtenidas mediante recolección sigue vigente entre los grupos indígenas tsotsiles de Chiapas, lo que se muestra como una práctica importante y contribuye al logro del equilibrio y suficiencia de la alimentación de esta cultura. Las plantas comestibles no cultivadas aportan a la dieta básica indígena diversidad en sabores, olores y texturas, así como diversas vitaminas y minerales útiles en su alimentación (Basurto, 1998). Las plantas comestibles no cultivadas contribuyen a la economía familiar debido a su bajo costo en la obtención y la facilidad en la disponibilidad en las diferentes épocas del año. El objetivo de este trabajo fue identificar las formas de preparación de las especies de plantas comestibles no cultivadas que son utilizadas con mayor frecuencia en la alimentación por mujeres indígenas tsotsiles que habitan en la localidad Emiliano Zapata dentro de la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote.

Metodología

Área de estudio

El estudio se realizó en la localidad Emiliano Zapata que se localiza en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote en el municipio de Ocozocoautla, Chiapas, México. Se ubica geográficamente a 16°57′40 ′′ de latitud norte y a 93°30′11′′ de longitud oeste. Con una altitud de 845 m. sobre el nivel del mar (Escalante, 2006). El clima de esta área es semi cálido húmedo con lluvias casi todo el año (García, 1980). El tipo de vegetación corresponde a la selva mediana sub perennifolia (Pennington y Sarukhán, 1968).

Las actividades productivas desarrolladas por los campesinos consisten en aprovechamiento forestal de subsistencia, cultivo de café, agricultura de roza-tumba-quema, aprovechamiento de leña y ganadería extensiva. Entre los cultivos para autoconsumo se encuentran maíz, frijol, calabaza, chayote, naranja, plátano.

La población de la comunidad Emiliano Zapata es en su mayoría indígena, está integrada por 172 habitantes, perteneciente al grupo etnolingüístico tsotsil, grupo que emigró de los altos de Chiapas en el año de 1985. (Escalante, 2006). El poblado cuenta con 25 viviendas. En el censo realizado en este estudio se determinó que el 49% de la población es menor de 21 años, 44% población adulta entre 22 y 59 años y 7% en etapa de vejez, mayores de 60 años, 56% son hombre y 44% mujeres.

Para la realización del trabajo en la comunidad "Emiliano Zapata" de la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote, se solicitó el permiso correspondiente de acceso a la zona de la reserva ante las autoridades de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), con sede en la ciudad de Ocozocoautla, Chiapas; posteriormente el personal autorizado presentó la propuesta de trabajo ante las autoridades de la comunidad para obtener el consentimiento de forma oral y escrita. Las actividades se realizaron durante un año con una o dos sesiones de trabajo por mes.

Para la obtención de la información se realizaron entrevistas semi estruturadas a 25 mujeres encargadas

de la preparación de los alimentos, lo que representaba a una por familia. Se les solicitó que mencionaran todas las plantas no cultivadas que conocen y usan para alimentación. Se realizaron recorridos por los lugares donde obtienen las plantas. Se realizaron talleres de preparación de alimentos para la recopilación del conocimiento tradicional. Se realizaron pláticas sobre el contenido nutricional de las plantas y la conservación de las especies para el aprovechamiento en la alimentación.

Resultados

Plantas comestibles no cultivadas utilizadas en la alimentación

En el cuadro 1 se muestran las 30 especies de plantas no cultivadas de uso en alimentación que fueron identificadas en la localidad Emiliano Zapata.

Las tres especies identificadas con mayor frecuencia de mención para uso en alimentación fueron: 100% hojas de yerbamora (***Solanum americanum;*** Figura 1), 84% hojas de colinabo (***Brassica oleracea;*** Figura 2***)*** y 68% chipilín (***Crotalaria longirostrata;*** Figura 3).

La recolección de las plantas se realiza en diferentes épocas del año. Los excedentes de la recolección son vendidos en comunidades cercanas para generar ingresos entre los miembros de la comunidad. Para fomentar la conservación del recurso, se tiene el cuidado de no recolectar todas las plantas de tal manera que pueda mantenerse para la siguiente recolección. Está es una práctica que las mujeres adultas enseñan a las jóvenes para mantener las costumbres, tradiciones y conocimiento sobre las plantas.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
achiote	***Bixa Orellana*** L.	aguacate	***Persea schiedeana*** Ness	bledo	***Amaranthus hybridus*** L.
camote	***Ipomea batatas*** L.	chapaya	***Astrocaryum mexicanum*** Liebm.	chaya	***Cnidoscolus chayamansa*** Mc.vaugh
chicoria	***Sonchus oleraceus*** L.	chincuya	***Annona purpurea*** Moc. et Sess.	chipilín	***Crotalaria longirostrata*** Hook et Arn.
colinabo	***Brassica oleracea*** L.	cuajilote	***Parmentiera edulis*** DC.	cuña	***Whitheringia meiantha*** Donn. Sm.
epazote	***Chenopodium ambrosioides*** L.	gamuza	***Liabum soblubatum*** Rob.	guanábana	***Annona***
guayaba	***Psidium guajava*** L.	granadilla	***Passiflora edulis*** Sims.	guash	***Leucaena esculenta*** Benth.
Hierba buena	**Mentha piperita** L.	Hierba mora	**Solanum americanum** L.	Hierba santan	***Piper auritum*** HBK.
malanga	***Colocasia esculenta*** L.	mojú	***Brosimum alicastrum*** Sw.	nanchi	***Brysonima crassofolia*** L.
pacaya	***Chamaedorea tepejilote*** Liebm.	papausa	***Annona diversifolia*** Saff.	papaya	**Carica papaya** L.
tomatillo	***Physalis pubescens*** L.	verdolaga	**Portulaca oleracea** L.	yuca	***Manihot esculenta*** Crantz.

Cuadro 1 ■ Plantas comestibles no cultivadas.

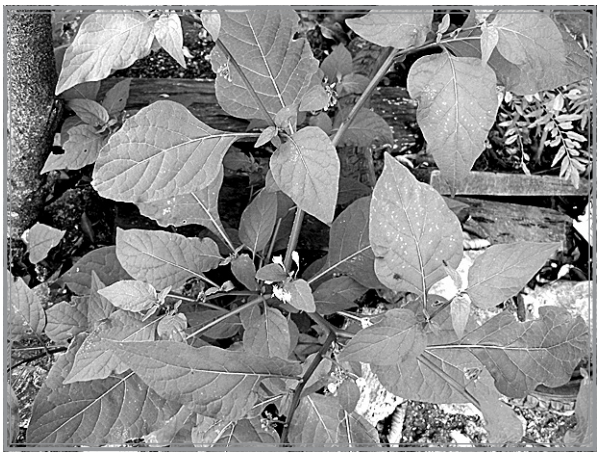


Figura 1 ■ | Hojas de hierba mora (*Solanum americanum*).



Figura 2 ■ | Hojas de colinabo (*Brassica oleracea*).



Figura 3 ■ | Hojas de Chipilín (*Crotalaria longirostrata*).



Figura 4 ■ | Hierba mora en caldo.

Prácticas de preparación y valor nutritivo

Las prácticas más comunes de preparación y consumo de estos alimentos son las siguientes: la hojas de yerbamora (figura 4) y hojas de colinabo (figuras 5) se preparan hervidas en caldo, agregándole tomate y cebolla y sal. Otra forma de prepararlas es adicionándoles huevo. Las hojas de chipilín (figura 6) se come en caldo con granos de elote, o se agrega a los tamales de masa. Estos platillos se comen una vez al día en el almuerzo o la comida principal. Estas son preparaciones que comen todos los miembros de la familia.

En relación a las técnicas de cocimiento nuestros resultados son similares a los de Mayorga y Sánchez (2000) en el que identificaron que para la preparación de los alimentos, los tsotsiles utilizan en muy poca cantidad la manteca o aceite, las comidas son hervidas, asadas o sancochadas y en pocas ocasiones fritas, tampoco utilizan el horneado.

Los valores nutritivos de las preparaciones de hierba mora en caldo se observa en el cuadro 2, el caldo de colinabo (cuadro 3) y el chipilín con elote (cuadro 4). Destacando la variedad de compuestos presentes



Figura 5 ■ | Caldo de colinabo.



Figura 7 ■ | Mujeres tsotsiles participantes.

en estos alimentos, en especial se considera el aporte de proteínas, vitaminas y minerales presentes en estas preparaciones, que son de gran utilidad para el funcionamiento de los procesos metabólicos.

Elaboración de variedad de platillos

En los talleres impartidos a las mujeres de la comunidad se les enseñó a dar variedad a los platillos que tienen como ingrediente plantas no cultivadas, por lo que se les ayudó para hacer diferentes platillos como



Figura 6 ■ | Chipilín con elote.

Hierba mora en caldo	Valor nutritivo
Compuestos principales	**Porción 250 g**
Energía (Kcal)	57.23
Humedad (%)	81.78
Fibra dietética (g)	1.34
Hidratos de C (g)	6.69
Proteínas (g)	4.53
Lípidos totales (g)	1.45
Calcio (mg)	172.85
Fósforo (mg)	30.70
Hierro (mg)	5.65
Magnesio (mg)	2.23
Sodio (mg)	928.41
Potasio (mg)	93.22
Zinc (mg)	0.05
RAE (Vit A) (µg)	23.87
Ác. Ascórbico (mg)	78.22
Tiamina (mg)	0.17
Riboflavina (mg)	0.24
Niacina (mg)	0.81
Piridoxina (mg)	0.02
Ác. Fólico (µg)	2.86
Cobalamina	0

Cuadro 2 ■ Valores nutritivos de hierba mora en caldo. Fuente: Ledesma, *et al.*, 2010.

Compuestos principales	Porción 250 g
Energía (Kcal)	82.5
Humedad (%)	223.03
Fibra dietética (g)	5.25
Hidratos de C (g)	15.50
Proteínas (g)	4.25
Lípidos totales (g)	0.25
Calcio (mg)	60
Fósforo (mg)	0
Hierro (mg)	1
Magnesio (mg)	47.5
Sodio (mg)	50
Potasio (mg)	875
Zinc (mg)	1
RAE (Vit A) (µg)	1.25
Ác. Ascórbico (mg)	1.55
Tiamina (mg)	0.13
Riboflavina (mg)	0.05
Niacina (mg)	1
Piridoxina (mg)	0.38
Ác. Fólico (µg)	0
Cobalamina	0

Cuadro 3 ■ Valores nutritivos caldo de colinabo. Fuente: Ledesma, *et al.*, 2010.

Compuestos principales	Porción 250 g
Energía (Kcal)	73.13
Humedad (%)	124.19
Fibra dietética (g)	2.92
Hidratos de C (g)	9.45
Proteínas (g)	7.55
Lípidos totales (g)	0.71
Calcio (mg)	386.25
Fósforo (mg)	79.58
Hierro (mg)	5.01
Magnesio (mg)	2.92
Sodio (mg)	2.50
Potasio (mg)	81.25
Zinc (mg)	0.07
RAE (Vit A) (µg)	366.98
Ác. Ascórbico (mg)	57.38
Tiamina (mg)	0.34
Riboflavina (mg)	0.24
Niacina (mg)	1.40
Piridoxina (mg)	0.02
Ác. Fólico (µg)	3.55
Cobalamina	0

Cuadro 4 ■ Valores nutritivos de chipilín con elote. Fuente: Ledesma, *et al.*, 2010.

tacos de yerbamora con papas, empanadas de colinabo con papas, frijoles con chipilín. Con estas opciones se les orienta a las participantes a dar variedad a su alimentación, revalorar las plantas no cultivadas que tienen a su disposición y motivarlos a la conservación de los recursos vegetales. Las participantes manifestaron su agrado en conocer nuevas opciones de aprovechamiento de estos recursos naturales, que les permiten utilizar con mayores beneficios las plantas no cultivadas de su comunidad, y se comprometieron a transmitir estos conocimientos a otras compañeras para ayudarlos a mejorar su alimentación.

El rescate de la tradición oral de las formas de preparación de las plantas no cultivadas utilizadas en la localidad Emiliano Zapata, permitió identificar el conocimiento que tiene esta población en el uso de estas plantas, esto concuerda con un estudio realizado por Ysunza Ogazon *et al* (1998) donde muestran que en México se han realizado esfuerzos a nivel local y regional para documentar las variadas formas de preparación de los alimentos tradicionales en los que se incluyen plantas cultivadas y no cultivadas, con la intención de impulsar su consumo.

Conclusiones

La situación alimentaria que se vive en las comunidades indígenas es limitada en cuanto a acceso a los alimentos, es por esta razón que se ha propuesto aprovechar los recursos vegetales como son las plantas no cultivadas, con las características de facilidad para la recolección y presencia en diferentes épocas del año, se considera que con capacitación en el aprovechamiento y conservación de este tipo de plantas, las mujeres indígenas pueden tener una alternativa en la alimentación y en la generación de recursos para la subsistencia. Este trabajo se considera como una propuesta para esta comunidad, sin embargo se sigue trabajando para el logro de mejores resultados. Es importante destacar que las plantas comestibles no cultivadas tienen un papel de complemento en la alimentación a base de maíz y frijol, ya que aportan compuestos importantes como las vitaminas y minerales.

Agradecimientos

A las autoridades de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que atienden la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote y a las mujeres de la localidad Emiliano Zapata, por aceptar participar en este proyecto.

A los Doctores Miguel Ángel Pérez Farrera, Tamara Rioja Paradela, Cesar Tejeda Cruz, Sergio López Mendoza y Eduardo Espinosa Medinilla por sus asesorías y orientaciones en el desarrollo de este proyecto.

Al Dr. Carlos Beutelspacher B. por su colaboración en algunas actividades de este proyecto.

Literatura citada

BASURTO, F., M. MARTINEZ, G. VILLALOBOS, 1998.Los quelites en la Sierra Norte de Puebla .México: inventario y formas de preparación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México, 62:49-62.*

BERTRAN, M., 2006. *Cambio alimentario e identidad de los indígenas mexicanos.* Programa México Nación Multicultural. UNAM. Mèxico. 117 pp.

CABALLERO, J., 1984. *Recursos comestibles potenciales*. En: Seminario sobre alimentación en México: T. Reyna, ed. México: Instituto de Geografía. UNAM.

CASAS, A., J. VIVEROS, E. KATZ, J. CABALLERO, 1987. Las plantas en la alimentación mixteca: una aproximación etnobotánica. *América Indígena. 47: 317-343.*

ESCALANTE, R., 2006. *Estudio de ordenamiento ecológico en áreas ejidales de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote.* Ejido del poblado General Emiliano Zapata municipio de Ocozocoautla de Espinosa. Informe técnico.

GARCÍA, E. 1980. *Modificación del sistema de clasificación climática de Köppen*. Ed. Instituto de geografía. UNAM. México. 246 p.

LEDESMA, J. A. CHÁVEZ, F. PÉREZ, E. MENDOZA, C. CALVO., 2010. *Composición de alimentos Miriam Muñoz de Chávez. Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo.* McGraw Hill. México. 364 p.

MAYORGA, F. y A. SÀNCHEZ, 2000. *Recetario indígena de Chiapas.* Cocina indígena y popular 39. Conaculta. Pp.187.

PENNINGTON, T. y J. SARUKAN, 1968. Árboles tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones forestales. México, D.F. 413 p.

YSUNZA OGAZÓN, A. S. DÍEZ –URDANIVIA Y L. LÓPEZ-NUÑEZ, 1998. *Manual para la utilización de plantas comestibles de la Sierra Juárez de Oaxaca.* México. INNSZ y Cecoproc-Oaxaca.

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 149-158, diciembre 2011

Generación, caracterización y uso del biogás, producto de la digestión anaerobia de las excretas de ganado bovino

Juan A. Villanueva Hernández[1]
Hugo A. Nájera Aguilar
José M. Gómez Ramos
Tania G. Hernández Lárraga
Alexis F. Velasco Ortíz

RESUMEN

En el sector agropecuario de México, existe una gran cantidad de unidades productivas que generan diversos desechos orgánicos considerados como un problema de salud pública y de contaminación ambiental, principalmente por las emisiones de metano y dióxido de carbono; la digestión anaerobia contralada es un proceso adecuado para la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En el presente estudio se tuvo como objetivo generar y caracterizar el biogás en un biodigestor modelo DM-1 utilizando excretas de ganado bovino. Se evaluaron a nivel laboratorio dos cargas de materia orgánica con tiempos de retención de 29 y 10 días para la digestión de la materia orgánica. El promedio de producción de biogás para la primera y segunda carga fue de 1.20 y 1.53 litros/ kilogramos de sustrato, respectivamente. En la caracterización del biogás se obtuvo un 74% ± 0.24 de metano (CH_4), valores que se encuentran dentro del intervalo señalado como óptimo para su utilización como fuente alterna de energía.

Palabras claves: Digestión anaerobia, biogás, excretas de ganado bovino.

ABSTRACT

In the agricultural sector of Mexico, exists a great quantity of productive units that generate diverse organic garbage considered as a problem of public health and of environmental contamination, principally for the emission of methane and carbon dioxide; the anaerobic digestion is a process adapted for the reduction of gas emission of Greenhouse effect (GHGs). The main objective of this work is to generate and to characterize the biogas in a biodigestor model DM-1 using excretes of bovine livestock. In the laboratory two loads were evaluated of organic matter with times of retention of 29 and 10 days for the digestion of the organic matter. The average of production of biogas for the first one and second load was 1.20 and 1.53 liters / kilogram of substratum, respectively. In the characterization of the biogas 74 % was obtained ± 0.24 of methane (CH_4), values that are inside the interval indicated like ideally for his use as alternate source of energy.

Key words: Anaerobic digestion, biogas, you excrete of cattle.

INTRODUCCIÓN

El uso racional y eficiente de los recursos biomásicos (la leña y los residuos orgánicos obtenidos en la actividad agropecuaria), es uno de las variantes más adecuadas para garantizar

[1]Escuela de Ingeniería Ambiental, UNICACH. Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México. Tel y Fax (961) 1256033. antonio.villanueva@unicach.mx

el desarrollo sustentable de las comunidades rurales y así contribuir de forma significativa a la reducción de gases de efecto invernadero. En la actualidad, la implementación de biodigestores y estufas ecológicas se han transformado en una alternativa energética sustentable, además de ser un tratamiento más de residuos orgánicos y contribuir a la disminución de la contaminación ambiental. (IDAE, 2007).

Por consiguiente, si estimamos que la mitad de la población del mundo (la mayoría ubicada en los países en vías de desarrollo) utiliza biomasa para cocinar alimentos, así como para calefacción y para calentamiento de agua. En la gran mayoría de los casos, la biomasa se quema en fogones. En estos dispositivos la combustión se da de manera incompleta, lo que provoca grandes emisiones de partículas y gases contaminantes, que a su vez pueden provocar problemas de salud en la población expuesta. Se estima que la contaminación de interiores causa el 4% del total de enfermedades a nivel mundial y excede un millón de muertes prematuras al año (WHO, 2002). En México, se calcula que alrededor del 25% de la población utiliza biomasa como fuente de energía para uso residencial, principalmente en zonas rurales (Díaz-Jiménez 2000).

Así mismo, según datos de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2002), estiman que a escala internacional, más de 3,000 millones de personas no tienen acceso a fuentes modernas de energía para cocinar, dependiendo de combustibles como la biomasa (madera, estiércol y restos de cosecha) además de carbón. El conocimiento y la ejecución de esta tecnología a nivel nacional son escasos. Datos del Sistema de Información Energética (SIE, 2009), solo contempla la leña y el bagazo de caña como el uso de energía renovables provenientes de la biomasa, considerando un balance promedio nacional en el consumo de leña residencial, comercial y público en el periodo 2000-2008 de 0.004 peta-joule, así mismo, reporta un consumo nulo en el aprovechamiento del bagazo de caña.

Actualmente se estima que la leña aporta entre el 8% y el 10% de la energía final y entre el 36% y el 45% de la energía del sector residencial en México (Masera 1993, Sheinbaum 1996, Díaz-Jiménez 2000, SENER 2002). En México, alrededor de 28 millones de personas usan leña, de acuerdo con datos del 2000 (Díaz-Jiménez 2000). Esta población está concentrada principalmente en el medio rural, en donde el 89% de la gente utiliza leña como fuente principal de energía para la preparación de alimentos, mientras que en el medio urbano sólo el 11% de la población usa este energético para el mismo uso final.

En México uno de cada cinco hogares, 80% de ellos rurales, utilizan algún tipo de biomasa para cocinar y calentar la vivienda con fogones abiertos. La mayor parte de los usuarios de leña se concentra en localidades del centro y sur del país, específicamente en los estados de Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Díaz-Jiménez 2000).

En el Estado de Chiapas se ha iniciado el establecimiento de dicha tecnología, en particular en la localidad de Villa Hidalgo, municipio de Villaflores, que cuenta con 17 biodigestores Instalados y en funcionamiento (Coordinación de Universidades Politécnicas SEP 2009). En el Municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, la Secretaría de Pueblos Indios del Gobierno del Estado de Chiapas y la Asociación de Desarrollo Económico Local de Zacatecas, firmaron un convenio de colaboración con el objetivo de gestionar recursos ante organismos nacionales y extranjeros y así crear fuentes alternativas para la generación de gas natural por medio de la instalación de cinco mil biodigestores en diferentes comunidades indígenas de Chiapas. No obstante, en el estado y a nivel nacional no existen biodigestores con características particulares para cada tipo de clima o condiciones ambientales, además, de no contar con estudios en la caracterización del biogás.

Finalmente, la producción de biogás se llevó a cabo en un periodo de 10 días, obteniendo un volumen de

78.0 litros en el primer día, 183.74 y 200.9 litros en los días 2 y 3, respectivamente, lo que lográbamos un ascenso en la producción del biogás. Sin embargo, posteriores a estos días se observó un descenso significativo en la producción de 171.96 en el cuarto día y 90.13 litros en el quinto día y así sucesivamente hasta llegar a 23,8 litros en el décimo día, haciendo un total de producción en el lapso de tiempo de diez días de 998.30 litros en total.

Digestión anaerobia

La biodigestión anaeróbica es un proceso biológico mediante el cual la materia orgánica es transformada en ausencia de oxígeno y presencia de agua, obteniendo como subproducto una mezcla de gases llamado biogás y bioabono.

Se genera de forma natural en lugares tales como: pantanos, campos de arroz y de forma artificial se produce en un dispositivo llamado biodigestor.

Materia orgánica + H_2O + nutrientes → Células nuevas + materia orgánica resistente + CH_4 + CO_2 + NH_3 + H_2S + CALOR (Ortega, 2006).

Etapas de la digestión anaerobia

La digestión anaerobia se caracteriza por la existencia de cuatro fases consecutivas en el proceso de degradación del sustrato, la hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis (figura 1).

La naturaleza y la composición química del sustrato condiciona la composición cualitativa de la población bacteriana de cada etapa, de manera que se establece un equilibrio fácilmente alterable cuando algún tóxico no permite el desarrollo de alguna de las poblaciones. La baja tasa de multiplicación de las bacterias involucradas y las bajas tasas de conversión del sustrato en biomasa bacteriana, en comparación con los sistemas aerobios de eliminación de materia orgánica, se concluye que el proceso es en líneas generales, lento, necesitándose varias semanas, incluso meses de

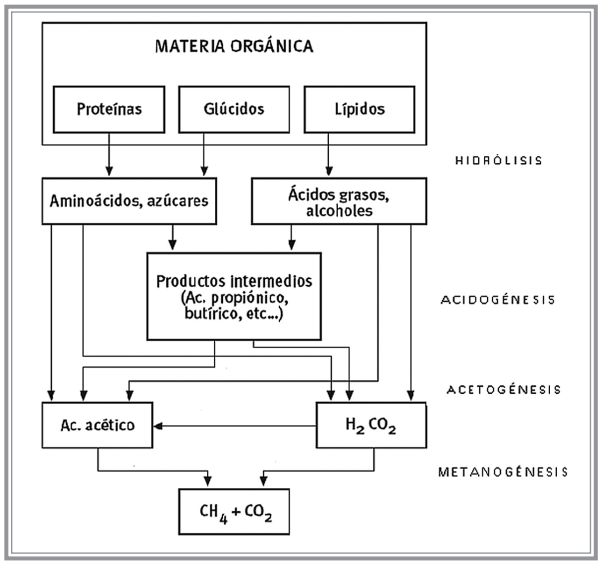


Figura 1 ■ | Fases de la digestión anaerobia (Tchobanoglous, 1994).

puesta en marcha, para conseguir un equilibrio estable (Tchobanoglous 1994).

Parámetros en el proceso de digestión anaerobia

Para mantener un sistema anaerobio que estabilice eficientemente un residuo y obtener la máxima producción de energía a partir de la conversión biológica, las bacterias metanogénica y no metanogénicas deben estar en un estado de equilibrio dinámico, para establecer y mantener tal estado, los contenidos del reactor deben estar libres de oxigeno disuelto y de concentraciones inhibidores de amoniaco libre y de constituyentes como metales pesados y sulfitos (Martí 2002).

a) Temperatura

Uno de los factores ambientales más importantes dentro del proceso de digestión anaerobia es la temperatura de operación de los biodigestores, además de ser considerado un parámetro principal para el diseño, debido a la gran influencia de este factor en la velocidad de la digestión anaerobia. Las variaciones bruscas de temperatura dentro del digestor pueden provocar

la desestabilización total del proceso, por tal motivo es indispensable un sistema adecuado de agitación y un sistema de control de temperatura.

Existen tres rangos de temperatura en los que se puede llevar acabo la digestión anaerobia, los Psicrofílicos que se encuentran por debajo de los 25ºC, los mesofílicos(25 y 45ºC) y termofílicos (45 y 65ºC) .Las gamas de temperaturas óptimas son la mesofílicas (30 a 38ºC) y las termófilas (55 a 60ºC) (Martí, 2002).

b) pH y Alcalinidad

Para que el proceso se desarrolle satisfactoriamente, el pH acuoso debería variar entre 6 y 8. El valor de pH en los digestores no sólo determina la producción de biogás si no también su composición, el descenso del pH por debajo de 6 genera un biogás muy pobre en metano y por consecuencia tiene menores cualidades energéticas.

El pH afecta los diferentes equilibrios químicos existentes en el medio, generando un desplazamiento a la formación de un determinado componente que tenga una influencia en el proceso. En el caso del equilibrio acido-base del amoniaco y del acido acético, al aumentar el pH se favorece la formación de amoniaco, que en elevadas concentraciones inhibe el crecimiento microbiano y a pH bajos se genera la mayoritariamente le formación no ionizada del acido acético, que inhibe el mecanismo de degradación del propionato (Martí 2002).

c) Tiempo de retención y velocidad de carga orgánica

En los sistemas de mezcla completa, el tiempo de retención hidráulico (TRH) coincide con el celular, por lo que el TRH deberá ser suficientemente largo como para asegurar el crecimiento de la población bacteriana. Al aumentar el TRH, aumenta el grado de materia orgánica degradada así como la producción de metano (Martí 2002).

Valores indicativos de tiempos de retención usualmente más utilizados en la digestión de estiércoles a temperatura mesofílica (tabla 1). El límite mínimo de los

MATERIA PRIMA	T.R.H
Estiércol vacuno líquido	20 - 30 días
Estiércol porcino líquido	15 - 25 días
Estiércol aviar líquido	20 - 40 días

Tabla 1 ■ Valores Indicativos de Tiempos de Retención.

T.R. está dado por la tasa de reproducción de las bacterias Metanogénicas debido a que la continua salida de efluente del digestor extrae una determinada cantidad de bacterias que se encuentran en el líquido. Esta extracción debe ser compensada por la multiplicación de las bacterias que pertenecen dentro del reactor (Hilbert 2003).

d) Velocidad de carga orgánica

La velocidad de carga orgánica (VCO) es la cantidad de materia orgánica introducida en el reactor por unidad de tiempo y volumen, siendo directamente dependiente de la concentración de sustrato y tiempo de retención fijado. En ausencia de inhibidores, la existencia de altas cargas orgánicas proporciona altas producciones de Biogás, sin embargo, puede aumentar el riesgo de sobrecargas que conlleven a la acidificación del proceso. (Martí 2002).

e) Agitación en el Reactor

- Pone en contacto el sustrato fresco con la población bacteriana y eliminar los metabolitos producidos por los microorganismos Metanogénicos al favorece la salida de los gases.
- Proporciona una densidad uniforma de la población bacteriana al interior del reactor.
- Previene la formación de espuma y la sedimentación en el reactor.
- Previene la formación de espacios muertos que reducirían el volumen efectivo del reactor y la formación de caminos preferenciales.
- Elimina la estratificación térmica, manteniendo una temperatura uniforme en todo el reactor.
- El sistema de agitación puede ser mecánico, hidráu-

lico y neumático, la velocidad de agitación debe ser suficientemente fuerte para asegurar la homogenización pero sin romper los agregados bacterianos.

El proceso microbiológico no solo requiere de fuentes de carbono y nitrógeno, sino que también deben estar presentes en un cierto equilibrio sales minerales (azufre, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, cobalto, selenio, tungsteno, níquel). Normalmente las sustancias orgánicas como los estiércoles y lodos cloacales presentan estos elementos en proporciones adecuadas. Sin embargo, en la digestión de ciertos desechos industriales puede presentarse el caso de ser necesaria la adición de los compuestos enumerados o bien un post tratamiento aeróbico. En lo atinente a estiércoles animales la degradación de cada uno de ellos dependerá fundamentalmente del tipo de animal y la alimentación de los mismos.

Biogás

El biogás es el producto gaseoso de la digestión anaerobia de compuestos orgánicos. Su composición, que depende del sustrato digerido, condiciones de operación y del tipo de tecnología utilizada, puede ser la siguiente:

50-70% de metano (CH_4). 30-40% de anhídrido carbónico (CO_2). ≤ 5% de hidrógeno (H_2), ácido sulfhídrico (H_2S), y otros gases (IDAE 2007).

Debido a su alto contenido en metano, tiene un poder calorífico algo mayor que la mitad del poder calorífico del gas natural. Un biogás con un contenido en metano del 60% tiene un poder calorífico de unas 5.500 Kcal/Nm^3 (6,4 kWh/Nm^3). Es decir, salvo por el contenido en H_2S, es un combustible ideal (IDAE 2007).

Beneficios de tecnologías del biogás

El buen funcionamiento de los sistemas de biogás puede producir una amplia gama de beneficios para sus usuarios, la sociedad y el medio ambiente en general:

- Producción de energía (calor, luz, electricidad);
- Transforma los residuos orgánicos en abono de alta calidad;
- Mejora de las condiciones de higiene a través de la reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas.
- Reduce la carga de trabajo, principalmente para las mujeres, en la recolección de leña y la cocina.
- Ventajas medioambientales mediante la protección del suelo, agua, aire y la vegetación leñosa.
- Micro-beneficios económicos a través de la energía y la sustitución de los fertilizantes, adicionales.
- Fuentes de ingresos y aumentar los rendimientos de la ganadería y la agricultura.
- De macro-beneficios económicos a través de la generación de energía descentralizada, la importación de sustitución y protección del medio ambiente.

Así, el biogás generado en la fermentación de excretas de ganado vacuno, puede utilizarse en estufas convencionales adaptadas como una forma de energía sustentable para comunidades rurales. En base a esto, en el presente trabajo se generó y caracterizó el biogás en un biorreactor a partir de excretas de ganado vacuno, implementándolo como combustible alterno en estufas convencionales adaptadas.

Metodología

El proceso de digestión anaerobia para la obtención de biogás, se realizó en un biodigestor modelo DM-1 con una capacidad de 1100 Lts., dicho biodigestor contó con un sistema mecánico de homogenización, una entrada "influente" y una salida "efluente", una salida más para la recuperación de biogás y en este caso una para el sistema de monitoreo (Figura 2). Se realizaron dos cargas en el biodigestor, en la primera

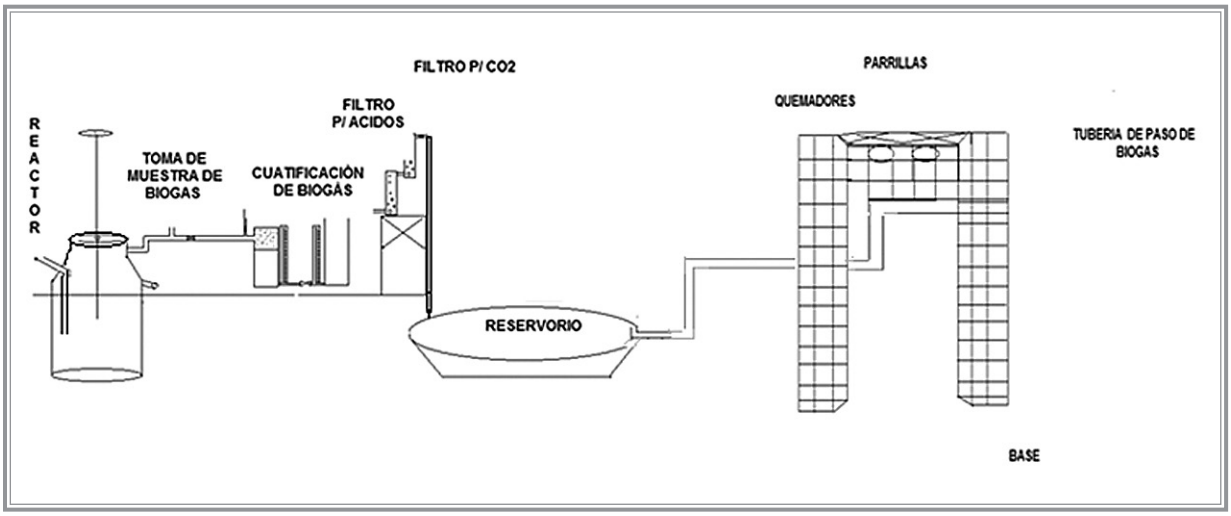


Figura 2 ■ | Diagrama general del sistema de Digestión Anaerobia.

se ingresó un volumen de 983.3 Lts. y en la segunda 884.97 Lts. de estiércol dejando 10% de inóculo de la corrida anterior, ambas acondicionadas con agua manejando una relación 1:1, además, se realizó la adecuada homogenización por la mañana y por la tarde. Durante el proceso de digestión anaerobia, en el reactor se llevó a cabo el monitoreo para determinar el comportamiento del pH, la temperatura y la presión.

Una vez que se detectó la presencia de biogás generada en el biodigestor, fue necesario realizar una prueba de combustión para comprobar la presencia de metano (CH_4). En el momento que se tuvo la combustión del biogás, se procedió a cuantificar y almacenarlo para su uso posterior.

Para realizar la cuantificación se abrió la llave de paso permitiendo que el biogás generado fluyera del biodigestor hacia el sistema de cuantificación, cerrando la llave de paso que conecta el sistema de almacenamiento "reservorio" con el sistema de cuantificación. Entre el sistema de cuantificación y el biodigestor, se instaló un filtro que contenía limadura de hierro con tamaño de partículas menores a 1 cm para eliminar el ácido sulfhídrico (H_2S).

En el sistema de cuantificación, el biogás ejerció una presión para desplazar el agua, lo cual generó una diferencia de alturas en los tubos, dicha altura representa la presión y el volumen ocupado por el biogás. Una vez estabilizada la altura se cuantificó el biogás, se tomó la temperatura del gas con el sensor LM 35 y se procedió al cierre de la válvula que conecta al biodigestor con el sistema de cuantificación. Se abrió la válvula que conecta al sistema de almacenamiento "reservorio" con el sistema de cuantificación, para dar paso al almacenamiento del biogás.

Cuando el biogás fluyó del sistema de cuantificación al reservorio, los niveles de altura se estabilizaron en el sistema de cuantificación.

Una vez almacenado el biogás, se procedió a pesar el reservorio, posteriormente se abrió la válvula que conectaba con la estufa, para dar paso al flujo de biogás generando la combustión para el uso del biogás.

Para la caracterización del biogás, se almacenaron muestras en dos bolsas de diálisis y en dos frascos de cristal, ambos en estado de vacío, para después ser llevado al laboratorio de la UNAM unidad Juriquilla.

Resultados y discusiones

Producción de biogás

En el presente estudio, de acuerdo con lo recomendado por Castañeda (2007), se trabajó con las variables de temperatura, control de pH y presencia de inóculo, dado que con ellas se permite el adecuado desarrollo de las 4 fases de digestión anaerobia y se favorece al incremento de la producción de biogás.

La producción de biogas se llevó a cabo en un periodo de 10 días, obteniendo un volumen final de 998.30 Lts. Dicha producción y cuantificación se inició al día siguiente después de realizar la carga del biodigestor, lo que se atribuye a la presencia de inóculo generado en la carga anterior, además de tener las condiciones óptimas de temperatura en el bioreactor.

Durante el primer día de la producción se cuantificó un volumen de 78.0 Lts, alcanzando su máxima producción los días 2, 3 y 4 con una producción de 183.74, 200.9 y 171.96 Lts, respectivamente (Figura 3).

El descenso significativo en la producción se presentó a partir del día 5 con un volumen de 90.13 Lts hasta llegar a registrar la mínima producción el día 10 con 23,8 Lts. Es importante tomar en cuenta la temperatura del biogás para llevar a cabo la cuantificación, debido a que los gases presentan una expansión al aumentar la temperatura, dicha producción y cuantificación de biogás se realizó a una temperatura promedio de 32.1ºC

Todo el proceso de digestión anaerobia se realizó a una presión promedio constante de 1.007 Atm para las dos cargas, siendo el óptimo 1.005 Atm (Kennedy y Berg, 1982), además, en el caso de la segunda carga el biogás generado se cuantifico a una temperatura promedio de 32.1ºC durante los 10 días de digestión anaerobia.

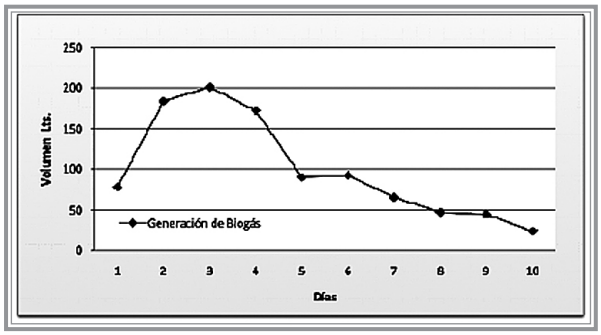


Figura 3 ■ | Producción de biogás durante el proceso de digestión anaerobia.

Los resultados obtenidos en la caracterización del biogás determinaron que para el caso de la bolsa de diálisis se detectó que el 90% del biogás es metano (CH_4), siendo este un valor muy alto, lo que se atribuye a la pérdida de CO_2 por fuga (permeabilidad a través de la bolsa), aumentando la proporción de metano en la muestra. Los resultados que se obtuvieron para el caso de la botella 1 fue de 70.31% CH_4 y 19.2% de CO_2; y para el caso de la botella 2, 74.52% CH_4 y 20% de CO_2 (Tabla 2). Dentro de la caracterización se determinó la presencia de O_2, esto se atribuye al recipiente contenedor del biogás, el cual no se encontraba en completo estado de vacío, de igual forma no se detectó la presencia de H_2 y CO.

ID MUESTRA	%H_2	%O_2	%CH_4	%CO	%CO_2
BOLSAS PARA DIÁLISIS	ND	1.26±1.00	90.82±0.60	ND	7.92±1.44
BOTELLA 1	ND	10.68±3.96	70.31±5.34	ND	19.02±3.2.0
BOTELLA 2	ND	4.78±2.42	74.52±0.24	ND	20.70±2.65

Tabla 2 ■ Composición del biogás generado durante el proceso de digestión anaerobia. ND= No detectado.

Los resultados presentados (Tabla 2) muestran que el biogás contenía entre 70.31 ± 5.34 y 74.52 ± 0.24 de CH_4, valores que se encuentran dentro del intervalo señalado como óptimo (IDAE, 2007) y dentro del rango de acuerdo al sustrato utilizado (Coombs, 1990).

Tiempo de combustión en estufa

El rendimiento del biogás generado durante la primera carga resultó ser muy satisfactoria en cuanto al tiempo de cocción de alimentos, utilizando 633 gramos de biogás, equivalentes a 884.3 lts del mismo, alcanzando un tiempo de combustión de 4 hrs. en una hornilla comercial, comparado con el gas LP.

El rendimiento del biogás obtenido durante la segunda carga fue de 2 hrs de combustión en dos hornillas comerciales, quemándose 690 gramos de biogás equivalentes a 998.7 lts del mismo, cabe señalar que solo el 74.2 % del biogás es metano. Dichos tiempos de combustión se detuvieron en horas exactas con el objetivo de almacenar biogás para muestras de estudio.

Los resultados obtenidos en la comparación de los tiempos de combustión utilizando biogás y gas LP como combustibles (tabla 3), resultaron ser similares, esto se puede atribuir al alto contenido de metano en el biogás, lo cual implica un alto poder calorífico.

ALIMENTOS	TIEMPO/Min. Estufa ecológica	TIEMPO/Min. Estufa convencional
HERVOR DE AGUA/Lts.	20.53	18.24
COCCIÓN DE ARROZ	31.57	30.16
HUEVOS	6.40	6.10

Tabla 2 ■ Comparación en los tiempos de combustión del biogás con respecto al gas LP.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que el proceso se realizó de manera satisfactoria para las dos cargas, determinando un promedio en el pH durante el proceso de digestión anaerobia dentro de los rangos de neutralidad 6.96 en la primera y 7.10 en la segunda carga, tomando en cuenta que a la segunda carga se utilizó el 10% de inóculo, por tal motivo, el comportamiento del pH se presentó de una forma más estable y dentro de la neutralidad, reduciendo las posibilidades de inhibición por acidificación de la materia.

Durante esta investigación el comportamiento promedio diario de la temperatura interna del biodigestor, se mantuvo dentro de un rango de promedio mesofílico, 31.2ºC para la primera, y en 32.68ºC en la segunda carga.

Dicha estabilidad en el comportamiento de la temperatura se debe a que el suelo tuvo la función de ser un aislante térmico natural, favoreciendo a la reproducción y estabilidad bacteriana que conlleva a una mayor producción de biogás.

La implementación del sistema de cuantificación por desplazamiento de agua resultó eficiente, tomando como bases que dicho sistema permitió cuantificar el biogás generado en un rango de 0 a 18.24 Lts. por cada cuantificación, proporcionando la presión en la cual se realizó el proceso de digestión anaerobia y los puntos máximos y mínimos en la producción de biogás. Dicho sistema es fácil de adaptar a las características y funcionamiento del biodigestor, siendo este proporcional al tamaño del sistema.

Por otro lado, no existen riesgos de fugas en el sistema y es fácil de operar. Utilizando este sistema de cuantificación la cantidad de biogás recuperado durante la primera carga fue de 884.05 Lts. durante 29 días de digestión anaerobia. Sin embargo, la producción de biogás generado durante la segunda carga fue de 998.30 lts en tan sólo 10 días, una producción mayor a la primera y en menos tiempo, por tanto, la presencia de inóculo favoreció la aceleración en la degradación de la materia (por los microorganismos aclimatados) y por lo tanto una mayor y rápida producción de biogás.

Otro factor importante que se logró determinar por el método de cuantificación de biogás por desplazamiento de agua, fue el punto de descenso en la producción, dicho punto de descenso nos permite conocer el día o los días óptimos para alimentar el reactor y mantener la producción por arriba de los 100 Lts/día, este factor nos permite realizar una producción de biogás mas eficiente y mantener el equilibrio entre la producción y el consumo de biogás. Para este estudio resultó que la alimentación del biodigestor se puede realizar entre los días 4 y 5 después de la carga principal. Esto mantiene una alta y constante producción de biogás

Los resultados en la modificación de la estufa convencional para utilizar biogás como combustible resultaron exitosos. La modificación y adaptación principal basada en retirar la espera, el uso de válvulas quemador e implementar los quemadores, nos permitió el flujo adecuado de biogás a baja presión, realizar una combustión adecuada y aproximar los tiempos de combustión del biogás comparado con el gas comercial. El desempeño que se obtuvo en su funcionamiento, registró un rendimiento de 2 hrs de combustión en 2 hornillas para la primera carga y de 4 horas de combustión en una hornilla para la segunda carga, en la cual se logró la preparación de alimentos (huevos, arroz, y la purificación de agua por ebullición). Con base en los resultados obtenidos podemos determinar que la implantación y adaptación de las estufas convencionales resultan eficientes para su funcionamiento a base de biogás. Sin embargo, debido a su alto contenido de metano 74.52% ± 0.24 es un combustible ideal, en este caso para la cocción de alimentos e incluso para la generación de energía eléctrica.

Con estos datos obtenidos, se concluyen de manera satisfactoria nuestros objetivos generales y específicos, además de confirmar la hipótesis de que el biogás generado en la fermentación de excretas de ganado vacuno, puede utilizarse en estufas convencionales, como una forma de energía sustentable que funcionan a base de dicho combustible son una más de las alternativas energéticas sustentables en comunidades rurales.

Literatura citada

CASTAÑEDA SAGRARIO V., 2007. *Efecto de Control de Ph, Temperatura Y Adición de Nitrógeno Sobre La Digestión Anaerobia de Residuos Orticolas*, Instituto Politécnico Nacional

COOMBS J., 1990. *The present and future of anaerobic digestion, en Anaerobic digestion: a waste treatment technology*, A. Critical reports on applied chemistry. Elsevier applied science LTD. 93-138.

DÍAZ-JIMÉNEZ, R., 2000. *Consumo de Leña en el Sector Residencial de México. Evolución Histórica y Emisiones De CO_2,* Tesis Maestría en Ingeniería (Energética), División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, P. 113, México, D. F.

HILBERT J. A., 2003. *Manual Para la Producción de Biogás,* Instituto de Ingeniería Rural I.N.T.A – Castelar.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (IDAE), BESEL, S.A. (Departamento de Energía) Madrid, 2007. *Biomasa: Digestores Anaerobios*, Depósito Legal: M-45366-2007 ISBN-13: 978-84-96680-21-0.

KENNEDY-BERGER., 1982. *Effect of hydraulic and organic overloading on thermophilic downflow stationary fixed film (DSFF) reactor*.

MARTÍ ORTEGA N., 2002. *Phosphorus Precipitation in Anaerobic Digestion Process*, Copyright, Boca Raton,, Florida. Usa. 2006 , ISBN 1-58112-332-9

MASERA O., 1993. *Sustainable Fuelwood Use in Rural Mexico, Volume I: Current Patterns of Resource Use*, Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley, California.

ORTEGA CHARLESTON S., A., NOYOLA ROBLES, M., ROJAS OROPEZA, Y P., CASTRO ORTÍZ, 2006. *Digestión Anaerobia Mesofílica Y Termofílica de Lodos Biológicos de Desecho Y Lodos de Tratamiento Primario Avanzado. Puesta en Marcha del Proceso*, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria.

SECRETARÍA DE ENERGÍA (SENER), 2002. *Balance Nacional de Energía. SE*, México D.F.

SHEINBAUM C., 1996. *Tendencias Y Perspectivas de la Energía Residencial en México. Análisis Comparativo con Las Experiencias d Conservación de los Países de La OCDE*. Programa Universitario de Energía (PUE), Documentos de Análisis y Prospectiva del PUE. UNAM. México, DF.

TCHOBANOGLOUS G., H., THEISEN Y S., VIGIL, 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Mcgraw-Hill. Isbn 04-481-124.

WHO, 2002. *Addressing The Links Between Indoor Air Pollution, Household Energy And Human Health*., Who/Hde/Hid/02.10

www.sie.energia.gob.mx (*Secretaria de Información energética*)., 2009.

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 159-178, diciembre 2011

Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante árboles de regresión y el inverso de la distancia al cuadrado (IDW)

José Armando Velasco Herrera[1]
José German Flores Garnica[2]

RESUMEN

Se determina la distribución espacial de las cargas de combustibles forestales de una, diez, cien y mil horas (divididos en firmes y podridos), así como el combustible de hojarasca de la reserva de la biosfera selva el Ocote. Mediante árboles de regresión y el método de interpolación inverso de la distancia al cuadrado (IDW), utilizando variables independientes numéricas y dummy.

El modelo predictivo, para determinar la distribución espacial de las cargas de combustibles de 1, 10, y 100 horas así como el combustible de hojarasca, fue satisfactorio. Mientras que para los combustibles de 1000 horas, divididos en firmes y podridos, el modelo predictivo resulto no satisfactorio. Por lo que a partir de estos resultados se determina que es importante incrementando el tamaño de muestras y el área misma de muestreo para los combustibles de 1000 horas en su categoría de firme y podrido.

Palabras clave: Combustible, Dummy, Árboles, idw, Forestal, Gis.

[1]Facultad de ingeniería. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; México. Cp. 29039
Correo velascoherrera@gmail.com
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), centro de investigaciones del pacifico centro campo experimental forestal Colomos. Guadalajara, Jalisco; México.

ABSTRACT

Spatial distribution has been determined for forest fuel of one, ten, a hundred and a thousand hours (divided into firm and rotten), and litter fuel at the biosphere reserve selva el Ocote. By regression trees and the interpolation methods of inverse distance weighted (IDW), using numerical and dummy independent variables.

The model predictor determined the spatial distribution of fuel loads of one, ten, a hundred was satisfactory. Meanwhile model predictor for thousand hours fuel, firm and rotten, had unsatisfactory results. These results suggest further sampling, in order to increase the number and sampling area for one thousand hours fuels in both categories (firm and rotten).

Keys words: Fuel, Dummy, Trees, idw, Forestry, Gis.

INTRODUCCIÓN

Cuando en una selva o bosque se carece de la presencia de los combustibles forestales es imposible que se genere un incendio. Sin embargo cuando los combustibles se producen, se acumulan y trascurren largos periodos de tiempo sin la presencia del fuego, el riesgo de un incendio de alta intensidad es más probable (Flores, 2007). La cantidad y disposición de los combustibles muertos

generalmente determinan la facilidad de iniciar y propagar el fuego (Villers, 2006), como ha ocurrido en diversos ecosistemas. En México, bosques y selvas son constantemente afectados de manera continua por incendios forestales provocando pérdidas de los recursos naturales con valor ecológico y económico (SEMARNAT, 2007).

El estado de Chiapas, año tras año y desde 1995, ocupa los primeros lugares nacionales en superficie afectada por este fenómeno. Los trabajos de campo se realizaron en la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote (REBISO), dada su importancia faunística y florística, se localiza al Noroeste del estado de Chiapas. El 90% de los incendios que en ella se manifiestan tienen origen antropogénico y solamente el 10% es ocasionado por fenómenos naturales (SEMARNAT, 2007). Esto podría ser como consecuencia de las condiciones socioeconómicas en áreas, donde el fuego se emplea como herramienta tradicional para actividades relacionadas con el uso del suelo (Dwyer *et al.*, 1999).

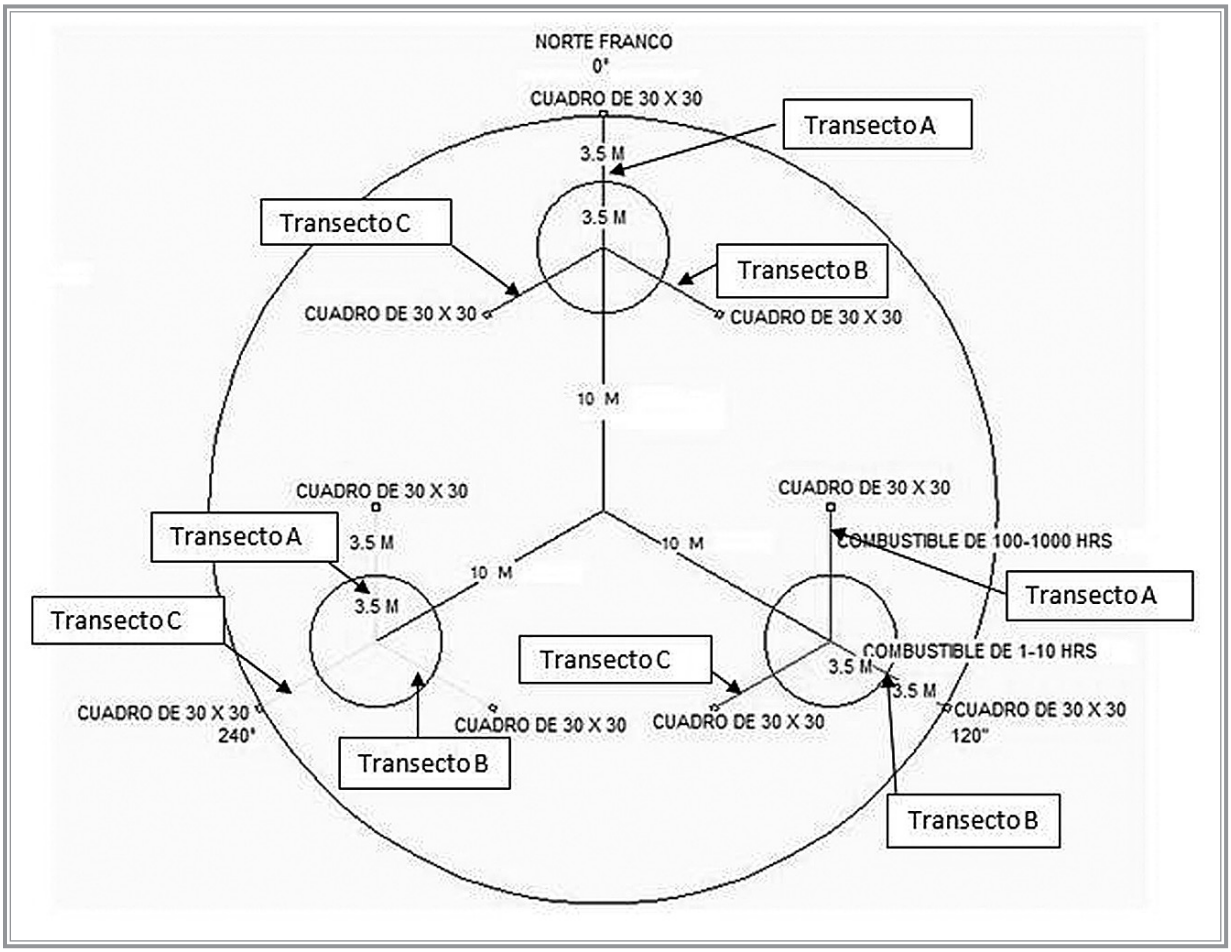


Figura 1 ■ | Diseño del sitio de muestreo con dimensiones y orientación de las cuerdas.

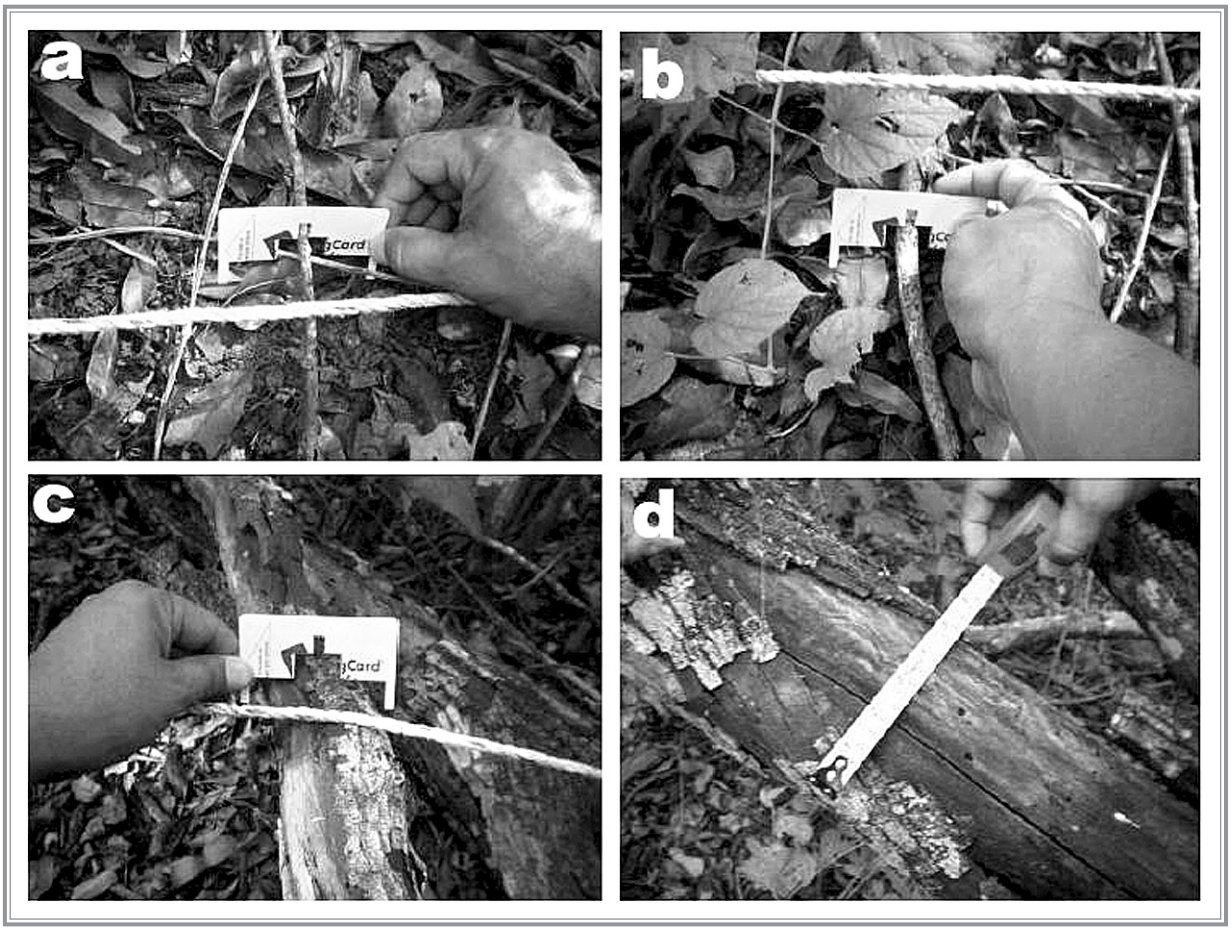


Figura 2 ■ | Medición de combustibles de: a) 1Hora (0 a 0.6 Cm), b) 10 Horas (0.61 a 2.5 Cm), c) 100 Horas (2.51 a 7.6 Cm); d) 1000 Horas, utilizando flexómetro (> 7.6 Cm).

Los incendios forestales no sólo afectan los hábitats para la fauna y flora, sino que también la presencia del fenómeno elimina la cubierta protectora vegetal, alterándose los ciclos hidrológicos y modificándose las características edáficas y con ello la disminución de la productividad de los suelos, aunados a procesos severos de erosión. A nivel económico, los incendios son responsables de graves pérdidas asociadas a la afectación de especies maderables, de productos secundarios forestales como aquellas especies aprovechables para uso farmacéutico, junto con estas afectaciones hay que destacar las alteraciones a nivel climático local. El humo de los grandes incendios tiene efectos temporales sobre la formación de nubes de lluvia dificultando su formación (Nepstad *et al.,* 2001), además de afectaciones a la salud por las elevadas concentraciones de material en suspensión.

Con este panorama, resulta importante desarrollar procesos que permitan la estimación de la distribución espacial y la cantidad de los combustibles forestales, ya que llegado el momento se podrán tomar decisiones importantes a partir de información precisa (Flores,

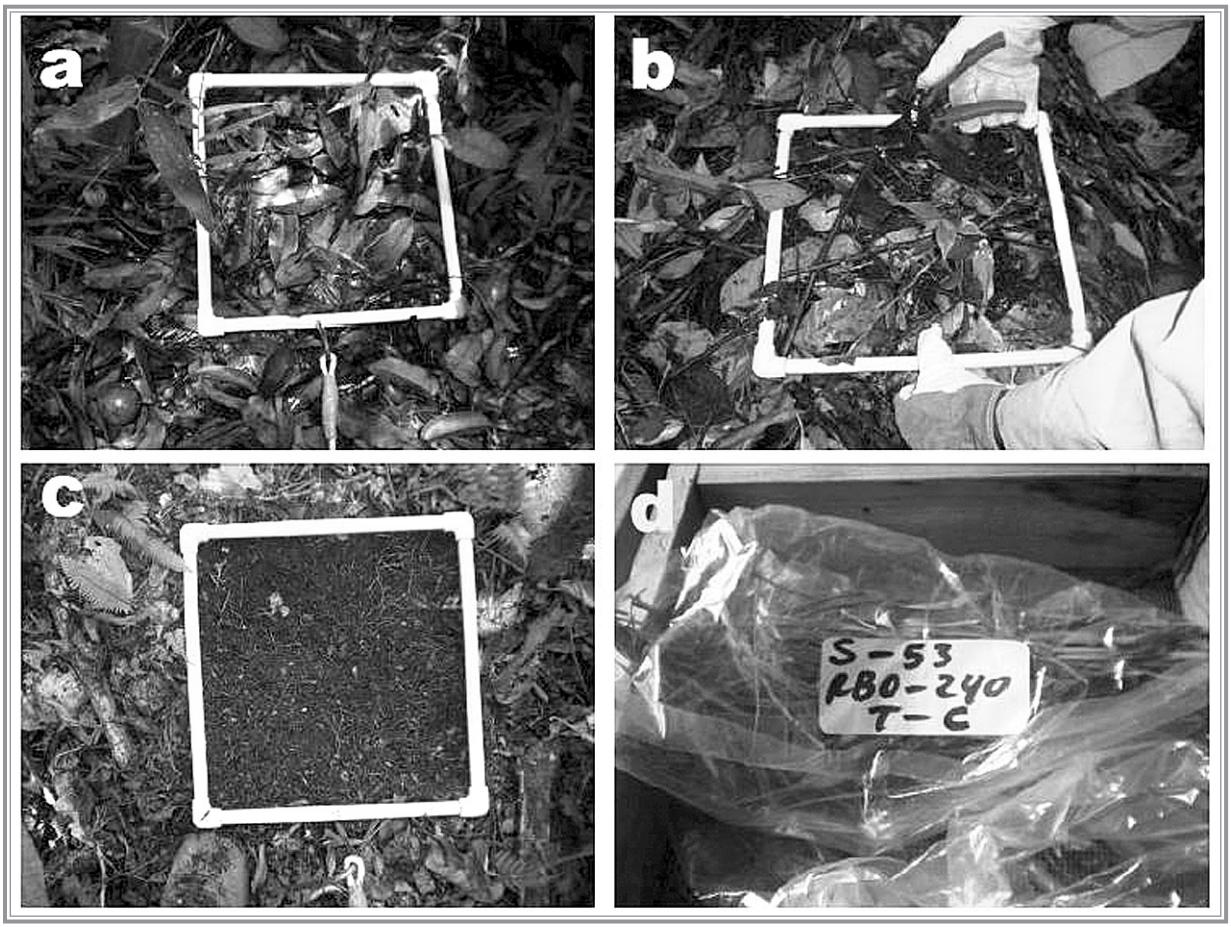


Figura 3 ■ a) Cuadro de 30 x 30 Cm para muestrear la hojarasca; b) Levantando el combustible; c) Aspecto del sitio una vez levantado el material combustible; d) combustible muestreado y etiquetado, para su posterior separación en laboratorio. (S-53= sitio 53, Rbo-240 = Rumbo o Azimut, T-C= Transecto C).

2007). La distribución espacial de los combustibles forestales tiene un papel preponderante en la modelación de la simulación del comportamiento de los incendios forestales. Sin embargo hasta la fecha los trabajos para determinar esta distribución de los combustibles forestales ha sido una tarea muy difícil (Keane *et al.,* 1999). La información de la distribución espacial de las cargas de combustibles forestales, permite mejorar la toma de decisiones para establecer programas relacionados con el manejo integral del fuego (quemas prescritas, regeneración natural de las plantas, programas preventivos y de combate directo al fenómeno en caso de que este se presente), lo que lleva a evitar posibles pérdidas de vidas humanas (Villers, 2006).

Metodología

Los sitios de muestreo fueron determinados de acuerdo al diseño de un muestreo aleatorio estratificado, en cada sitio se levantaron las muestras de acuerdo a la metodología desarrollada por Brown *et al.,* (1974)

y adaptada por Flores *et al.,* (2008), el cual consistió en realizar un trazo utilizando tres cuerdas de 13.50 metros cada una. La primer cuerda se orientó a 0° grados de Azimut o lo que es lo mismo con rumbo Norte Franco, la segunda con un Azimut de 120° grados o rumbo Sureste de 60° y la tercera con un Azimut de 240°grados o rumbo Suroeste de 60°. Al final de cada línea de 13.50 metros se adicionaron tres cuerdas de 7.00 metros cada una, que al igual que las cuerdas de 13.50 metros fueron orientadas a 0°, 120 y 240 grados de Azimut respectivamente. Figura 1.

Posteriormente se procedió a realizar el levantamiento de los combustibles gruesos y ligeros. Primeramente el combustible grueso de 1 hora, siguiendo con los de 10, 100 y 1000 horas, divididos en firmes y podridos. Los combustibles de 100 y 1000 horas se midieron a lo largo de la línea de siete metros, mientras que los combustibles de 1 hora y 10 horas fueron medidos en los primeros 3.50 metros de cada transecto A, B, C. Figura 1 y 2.

El combustible ligero representado por la hojarasca se levantó al final de cada transecto, mediante un cuadro de 30 x 30 cm, de acuerdo a la metodología adaptada por Flores *et al.,* (2008). Figura 3. Una vez realizados los muestreos directos en campo se definieron las variables numéricas y *dummy* para su modelado en los árboles de regresión y posterior interpolaciones en el inverso de la distancia al cuadrado (IDW). Encontrando con ello las variables numéricas y *dummy* que mejor estiman las cargas de combustibles forestales y su distribución espacial mediante los valores predictivos obtenidos con los árboles de regresión y el IDW.

Resultados

Se determinó que la distribución espacial del combustible de 1 hora, tanto para variables numéricas como cualitativas (*dummy*). Presentan una concordancia con valores semejantes entre sí. La variable independiente numérica que mejor respuesta tiene para modelarla con árboles de regresión fue la banda 4 de una imagen Spot y la banda 8 de una imagen Landsat Tematic Mapper. Las variables independientes *dummy* que mejor respondieron a los árboles de regresión fueron el clima y la hipsometría del área de estudio.

Para los combustibles de 10 horas, el modelo predictivo establecido con variables numéricas y *dummy,* en ambos casos se encontró dentro de los parámetros aceptables. La variable independiente numérica que mejor respuesta tuvo con los árboles de regresión fue la banda 2 de una imagen Spot y la banda 5 de la imagen Landsat TM. Por otro lado la variable independiente *dummy* que mejor respondió a los árboles de regresión fue la correspondiente al relieve.

La distribución espacial de las cargas de combustibles forestales de 100 horas, en la REBISO. Generados mediante los árboles de regresión y la interpolación por el inverso de la distancia al cuadrado (IDW), tanto para variables numéricas como cualitativas (*dummy*). Nos presenta que el modelo predictivo en ambos casos se encuentra dentro de los parámetros aceptables. Se obtiene una mayor definición con el IDW, utilizando interpolaciones con potencias de 3.6 para variables independientes numéricas y potencia de 0.1 para variables independientes *dummy* Las variables independientes numéricas que mejor respuesta tienen para modelarlas con árboles de regresión se encuentra en la banda 2 de la imagen Landsat TM. Por otro lado las variables independientes *dummy* que mejor respondieron a los árboles de regresión fueron el clima y la hipsometría del área de estudio respectivamente. Sin embargo la distribución espacial de las cargas de combustibles forestales de 1000 horas firmes, en la REBISO. Nos dice que el modelo predictivo en ambos casos no se encontró dentro de los parámetros aceptables. La variable independiente numérica que mejor respuesta tiene para modelarla con árboles de regresión se encuentra en la banda 6 de la imagen Landsat TM. Por otro lado las variables independientes *dummy* que mejor respondieron a los árboles de regresión fueron correspondiente al clima y la hipsometría del lugar respectivamente. La distribución espacial de las

cargas de combustibles forestales de 1000 horas podridos, en la REBISO. Nos dice que el modelo predictivo en ambos casos no se encontró dentro de los parámetros aceptables. Las variables independientes numéricas que mejor respuesta tienen para modelarlas con árboles de regresión se encuentran en la banda 2 de la imagen Spot y la banda 1 de la imagen Landsat TM. Por otro lado las variables independientes *dummy* que mejor respondieron a los árboles de regresión correspondiente al clima y la hipsometría del lugar respectivamente. La distribución espacial de las cargas de combustibles forestales de la clase de hojarasca, presenta que el modelo predictivo para variables numéricas como *dummy*, en ambos casos se encuentra dentro de los parámetros aceptables. Se obtiene una mayor definición con el IDW, utilizando interpolaciones con potencias de 0.009 para variables independientes numéricas y potencia de 1.7 para variables independientes *dummy* Las variables independientes numéricas que mejor respuesta tienen para modelarlas con árboles de regresión se encuentra en la variable que corresponde a la precipitación y los valores del modelo digital de elevaciones del área de estudio. Por otro lado las variables independientes *dummy* que mejor respondieron a los árboles de regresión fueron correspondiente al clima y la hipsometría del lugar respectivamente.

Conclusiones

Los árboles de regresión encuentran una mejor respuesta para la estimación de las cargas de combustibles forestales de 1 hora, en la información proveniente del infrarrojo medio (1,58 – 1,75 μm), de imágenes Spot y longitudes de onda del visible (0.52 – 0.90 μm), de imágenes Landsat. Así mismo para los combustibles de 10 horas encuentran una mejor respuesta para la estimación de las cargas de combustibles forestales, la información del visible (0,61 – 0,68 μm) de imágenes Spot e infrarrojo lejano (1.55 – 1.75 μm), para imágenes Landsat. Para los combustibles de 100 horas, los árboles de regresión modelaron la información proveniente del visible de imágenes Landsat. Para los combustibles de 1000 horas, los árboles encontraron buena respuesta en las bandas del visible de ambas imágenes y en el térmico de la imagen Landsat. A diferencia del combustible de la clase de hojarasca que encontró su mejor disposición en información proveniente de la precipitación y la información proveniente del modelo digital de elevaciones.

La actualización de las cartografías referentes a la construcción de los mapas que permiten determinar la distribución espacial de las cargas de combustibles forestales de una hora, diez horas, cien horas y hojarasca, en lo subsecuente podrán realizarse mediante árboles de regresión, o bien utilizando métodos de interpolación como el inverso de la distancia al cuadrado y las potencias aquí señaladas para cada tipo de combustible como las idóneas. Es importante que en futuros trabajos se realice la modelación de las cargas de combustibles finos como el humus y la capa de fermentación. Así mismo se recomienda modificar el muestreo de los combustibles de 1000 horas (firmes y podridos), levantando todo el material que se encuentre dentro del circulo de 20.50 metros con la finalidad mejorar las precisiones para este tipo de combustible en particular.

Literatura citada

BROWN, J., 1974. *Handbook for inventorying downed woody material*. USDA Forest Service. Utah, USA. pp. 1-24.

DWYER, E., J.M.C. PEREIRA, J.P. GREGOIRE & C.C. DACAMARA, 1999. Characterization of the spatio-temporal patterns of global fire activity using satellite imagery for the period April 1992 to March 1993. *J. Biogeogr. 27:57-69.*

FLORES, G., 2007. *Plan de protección contra incendios forestales en el estado de Chiapas, basado en la ubicación de áreas de mayor riesgo.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro-Altos de Jalisco, México.

FLORES, G., D. CHÁVEZ, J.C. XELHUANTZI y S.A. VILLELA, 2008. *Evaluación de la Respuesta de Diferentes Ecosistemas Forestales a los Incendios Forestales.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro-Altos de Jalisco, México.

KEANE, R., E. BURGAN, & VAN WAGTENDOK, 1999. *Mapping wild land fuels for fire management across multiple scales: Integrating remote sensing, GIS, and biophysical modeling.* USDA For. Ser. RMRS. Fire Sciences Laboratory, Fire Modeling Institute.

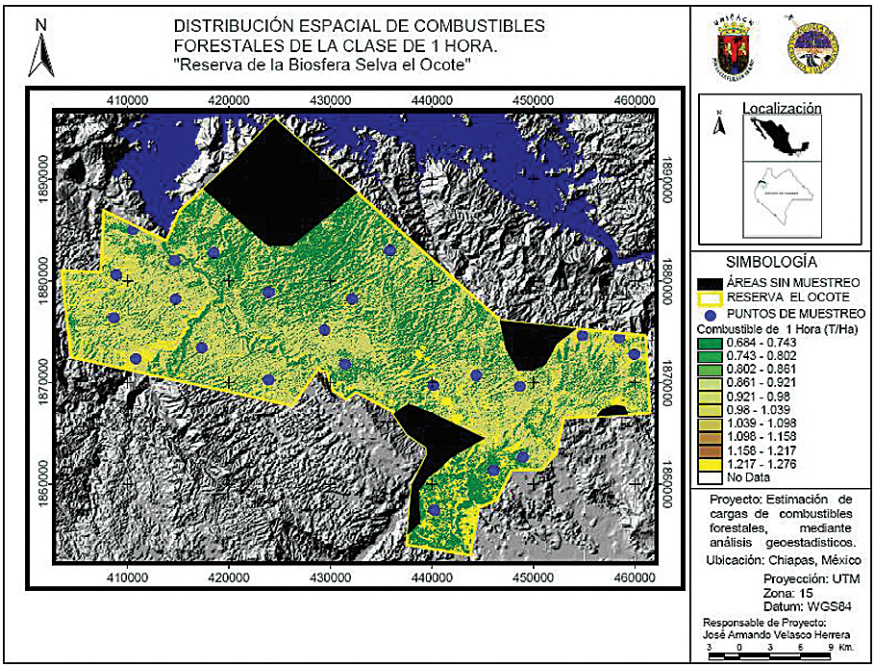
NEPSTAD, D., G. CARVALHO, A.C. BARROS, A. ALENCAR, J.P. CAPOBIANCO, J. BISHOP, P. MOUTINHO, P. LEFEBVRE & U. LOPES DA SILVA, 2001. Road paving, fire regime feedbacks and the future of Amazon forests. *For. Ecol. Manage. 154:395-407.*

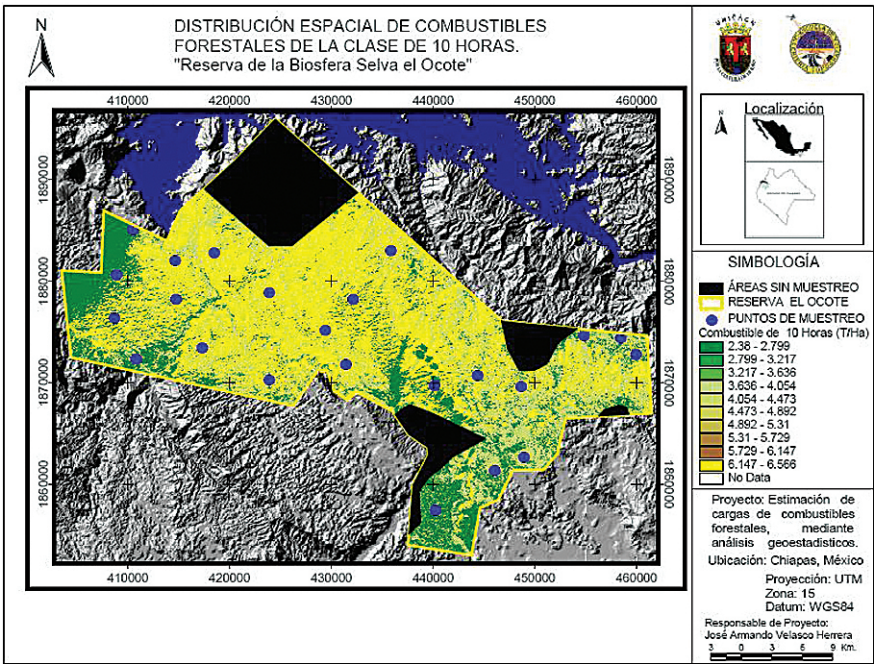
SEMARNAT, 2007. *Programa de Manejo Integrado del Fuego de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote.* Chiapas, México.

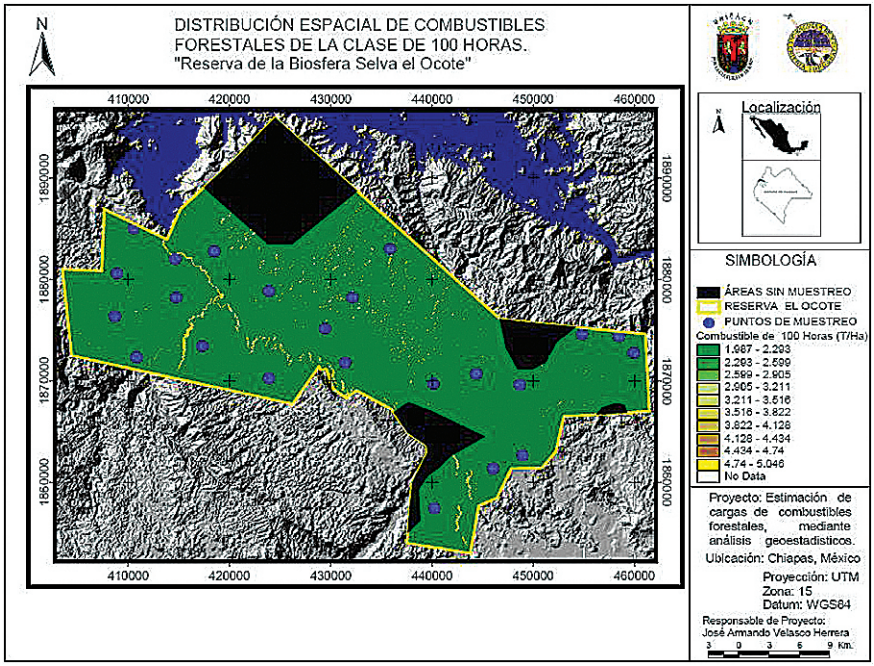
VILLERS, R.M.L., 2006. *Parámetros ambientales físico bióticos y modelos para estudiar el comportamiento del fuego. Incendios forestales.* CONAFOR. Mundi Prensa. México.

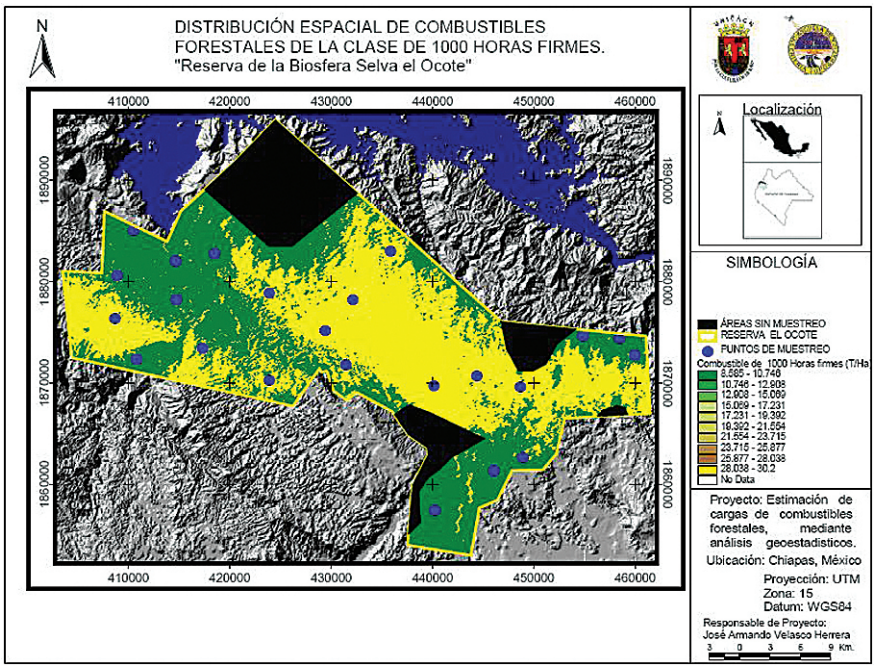


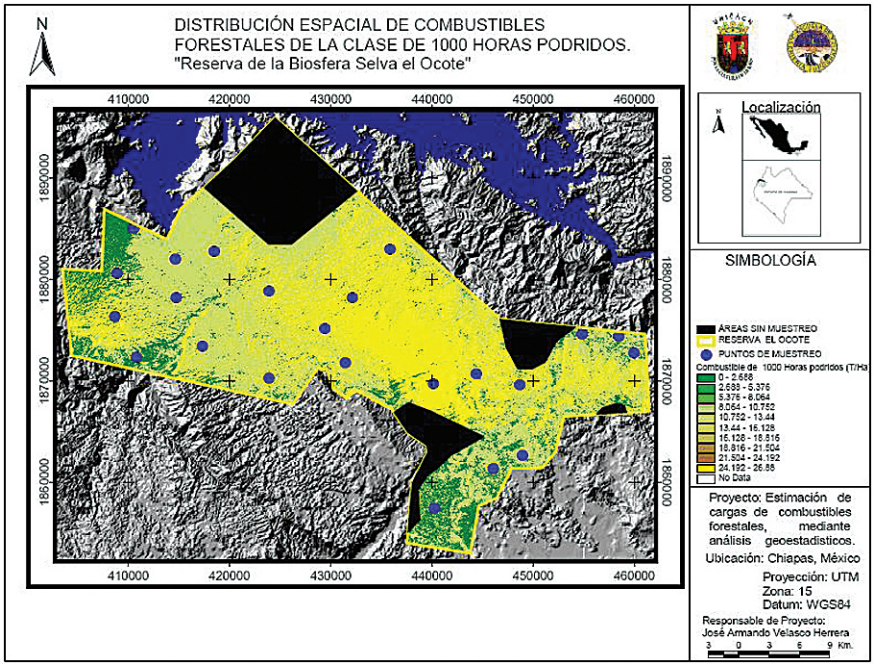
Distribución espacial de combustibles forestales de 1,10,1000 horas (firmes, podridos) y hojarasca. Mediante árboles de regresión, utilizando variables numericas.

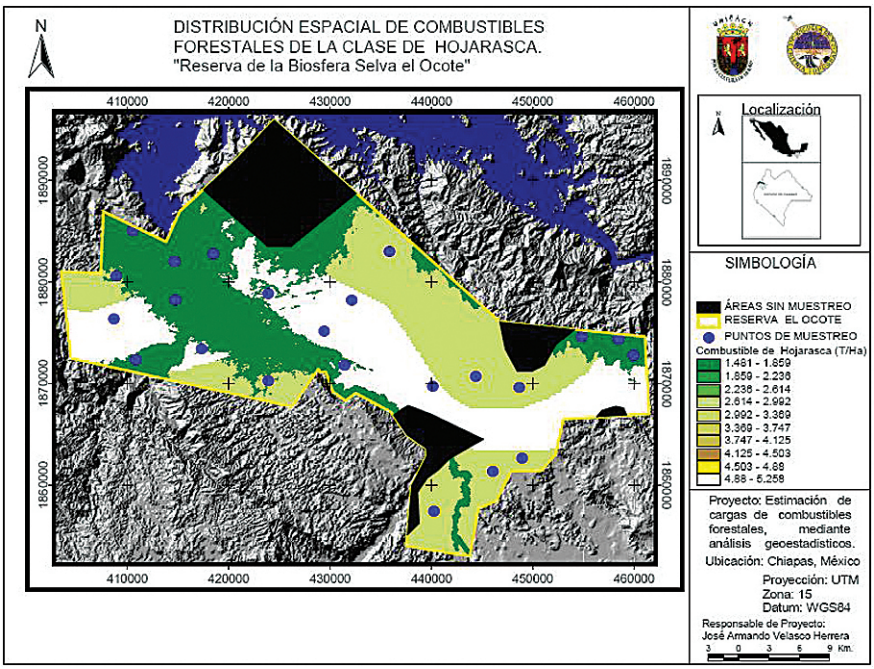




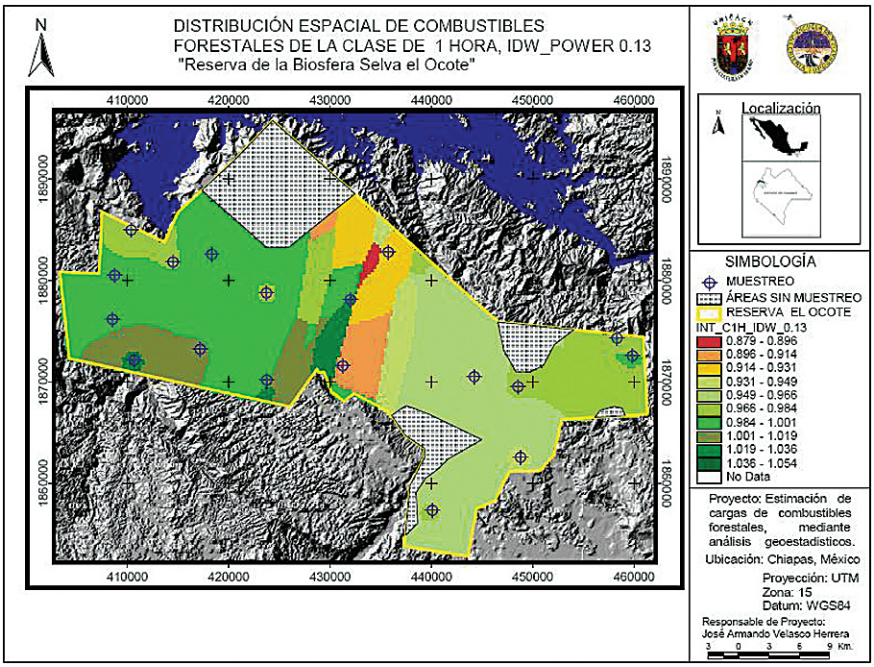

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 100 HORAS.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
PUNTOS DE MUESTREO
Combustible de 100 Horas (T/Ha)
1.987 - 2.293
2.293 - 2.599
2.599 - 2.905
2.905 - 3.211
3.211 - 3.516
3.516 - 3.822
3.822 - 4.128
4.128 - 4.434
4.434 - 4.74
4.74 - 5.046
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

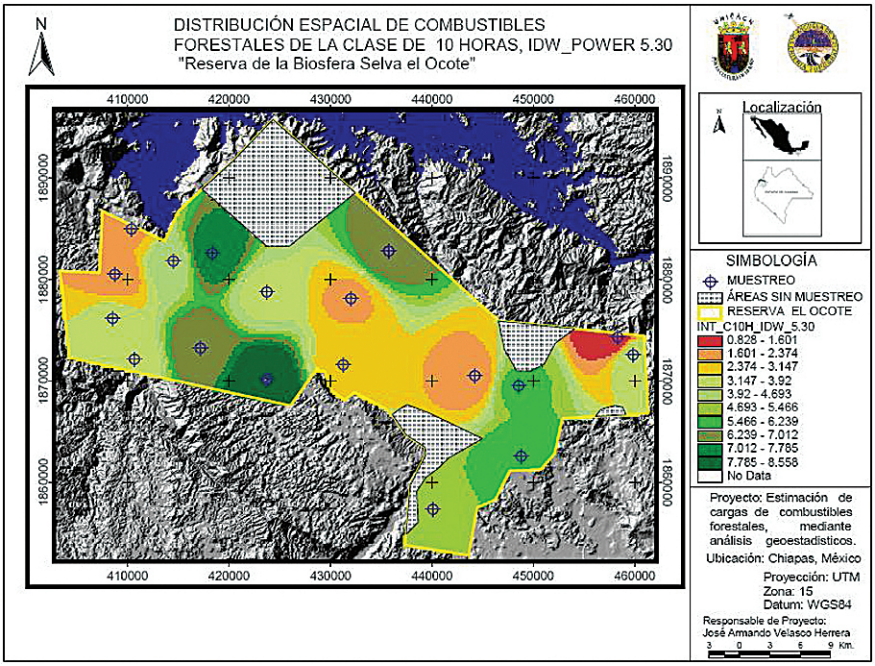

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 1000 HORAS FIRMES.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
PUNTOS DE MUESTREO
Combustible de 1000 Horas firmes (T/Ha)
8.585 - 10.746
10.746 - 12.908
12.908 - 15.069
15.069 - 17.231
17.231 - 19.392
19.392 - 21.554
21.554 - 23.715
23.715 - 25.877
25.877 - 28.038
28.038 - 30.2
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

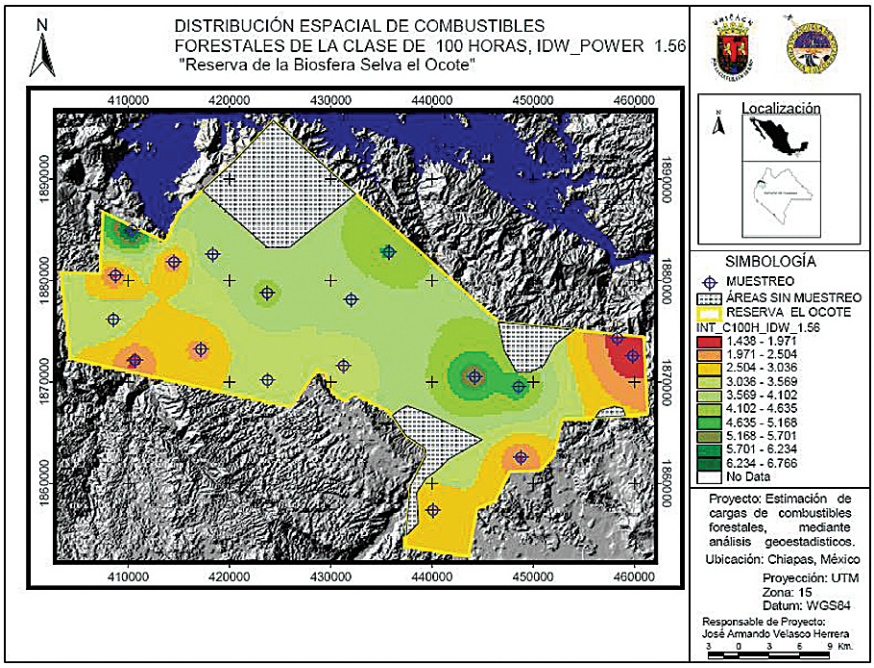

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 1000 HORAS PODRIDOS.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
PUNTOS DE MUESTREO
Combustible de 1000 Horas podridos (T/Ha)
0 - 2.688
2.688 - 5.376
5.376 - 8.064
8.064 - 10.752
10.752 - 13.44
13.44 - 16.128
16.128 - 18.816
18.816 - 21.504
21.504 - 24.192
24.192 - 26.88
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

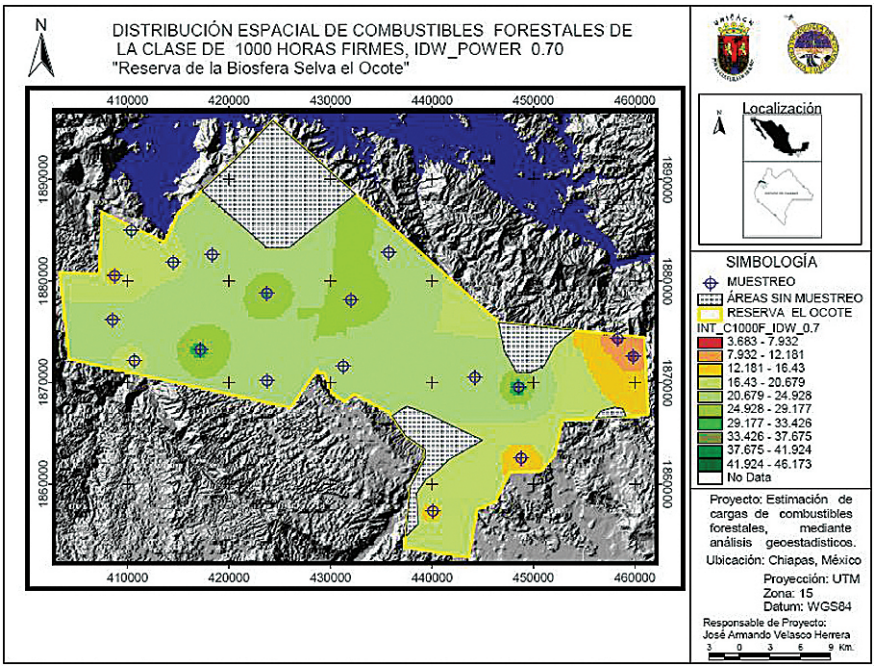

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE HOJARASCA.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
PUNTOS DE MUESTREO
Combustible de Hojarasca (T/Ha)
1.481 - 1.859
1.859 - 2.236
2.236 - 2.614
2.614 - 2.992
2.992 - 3.369
3.369 - 3.747
3.747 - 4.125
4.125 - 4.503
4.503 - 4.88
4.88 - 5.258
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

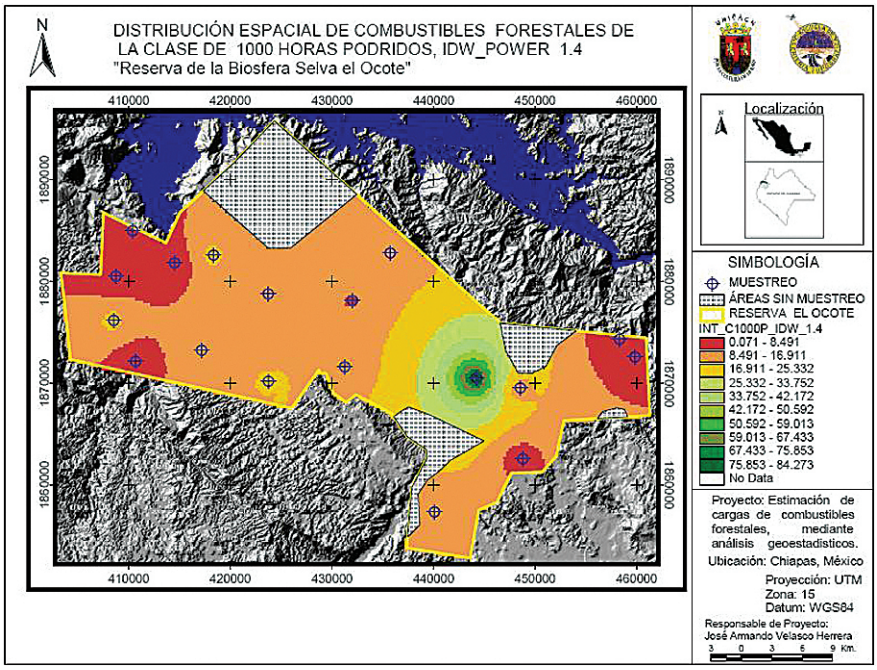
Distribución espacial de combustibles forestales de 1,10,1000 horas (firmes, podridos) y hojarasca. Mediante el inverso de la distancia al cuadrado (IDW), utilizando variables numericas.

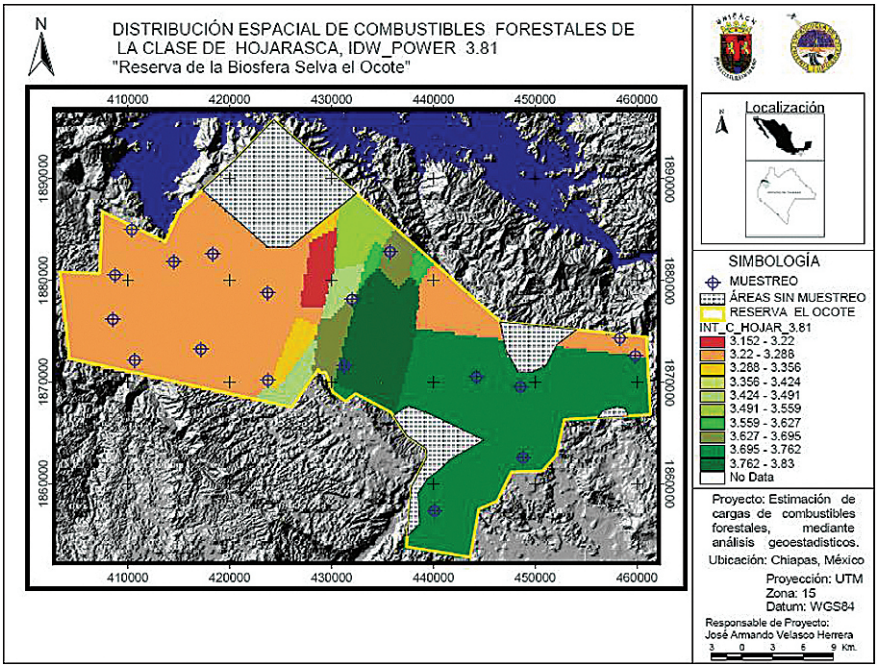




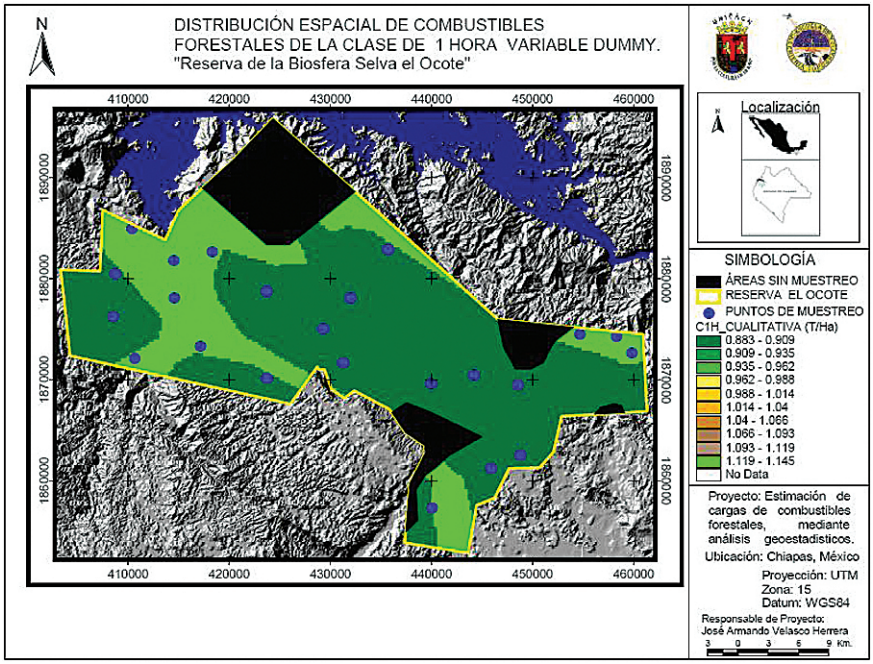

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 100 HORAS, IDW_POWER 1.56
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
MUESTREO
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
INT_C100H_IDW_1.56
1.438 - 1.971
1.971 - 2.504
2.504 - 3.036
3.036 - 3.569
3.569 - 4.102
4.102 - 4.635
4.635 - 5.168
5.168 - 5.701
5.701 - 6.234
6.234 - 6.766
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

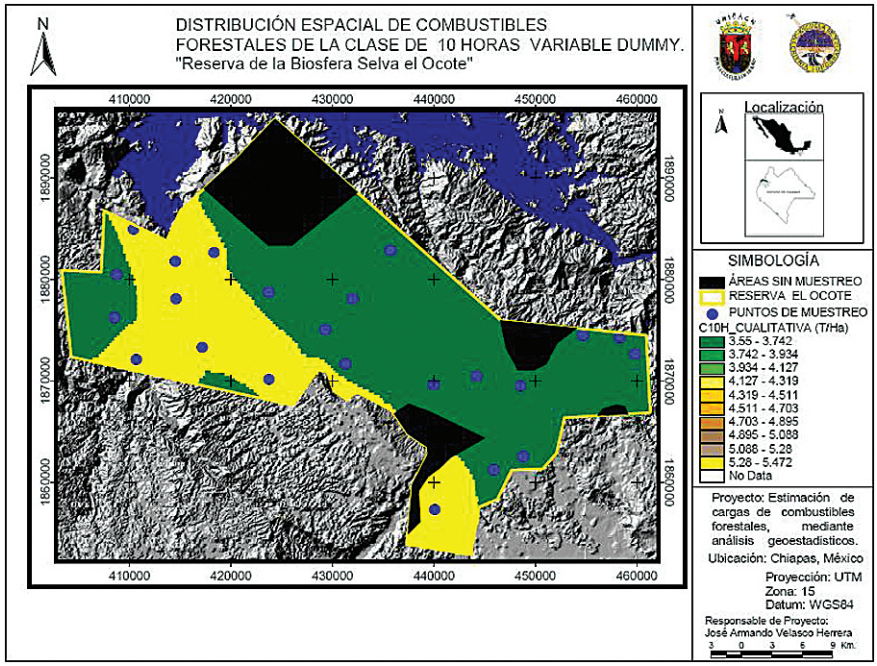

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES FORESTALES DE
LA CLASE DE 1000 HORAS FIRMES, IDW_POWER 0.70
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
MUESTREO
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
INT_C1000F_IDW_0.7
3.683 - 7.932
7.932 - 12.181
12.181 - 16.43
16.43 - 20.679
20.679 - 24.928
24.928 - 29.177
29.177 - 33.426
33.426 - 37.675
37.675 - 41.924
41.924 - 46.173
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

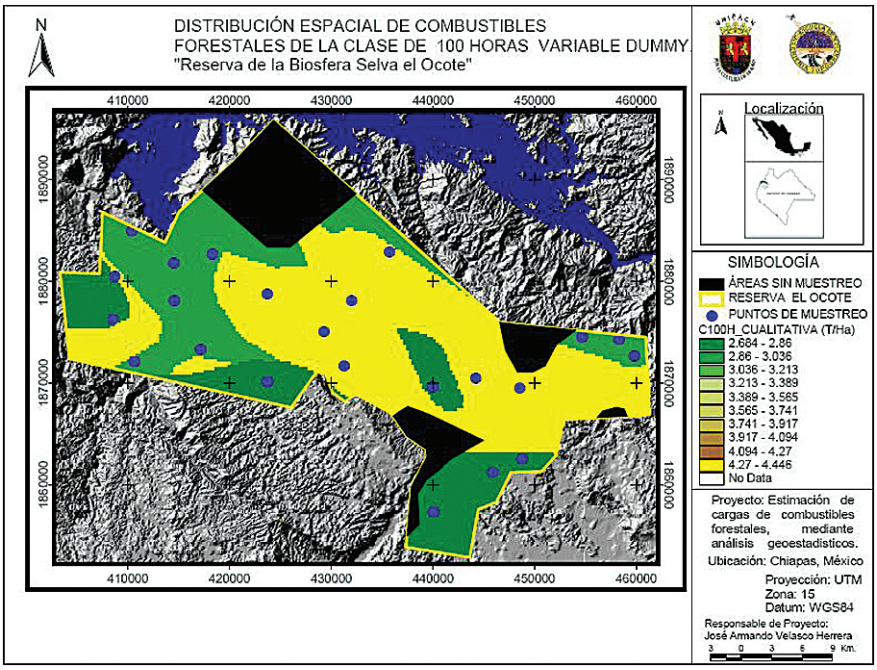

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES FORESTALES DE LA CLASE DE 1000 HORAS PODRIDOS, IDW_POWER 1.4
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
MUESTREO
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
INT_C1000P_IDW_1.4
0.071 - 8.491
8.491 - 16.911
16.911 - 25.332
25.332 - 33.752
33.752 - 42.172
42.172 - 50.592
50.592 - 59.013
59.013 - 67.433
67.433 - 75.853
75.853 - 84.273
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

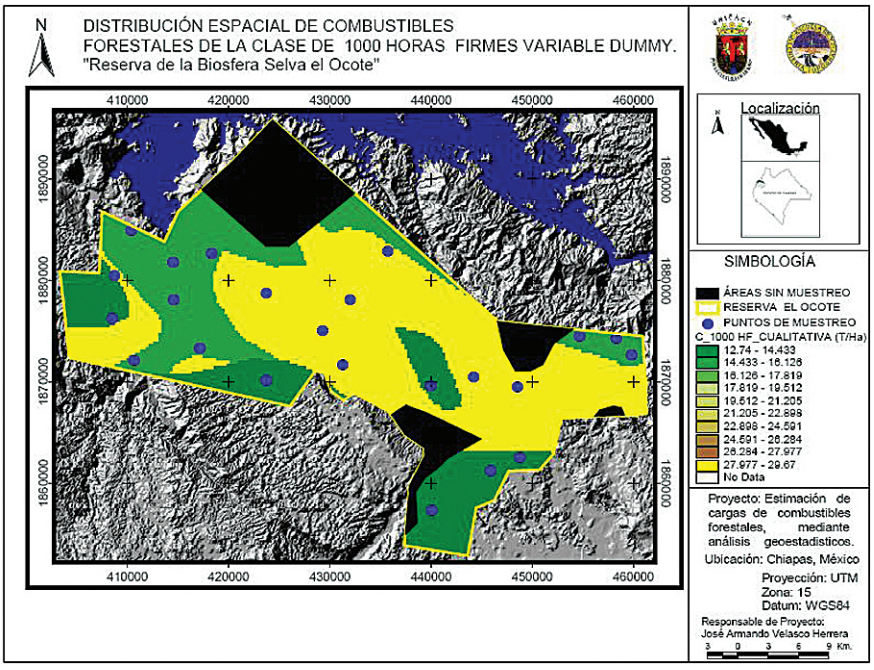

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES FORESTALES DE LA CLASE DE HOJARASCA, IDW_POWER 3.81
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
MUESTREO
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
INT_C_HOJAR_3.81
3.152 - 3.22
3.22 - 3.288
3.288 - 3.356
3.356 - 3.424
3.424 - 3.491
3.491 - 3.559
3.559 - 3.627
3.627 - 3.695
3.695 - 3.762
3.762 - 3.83
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

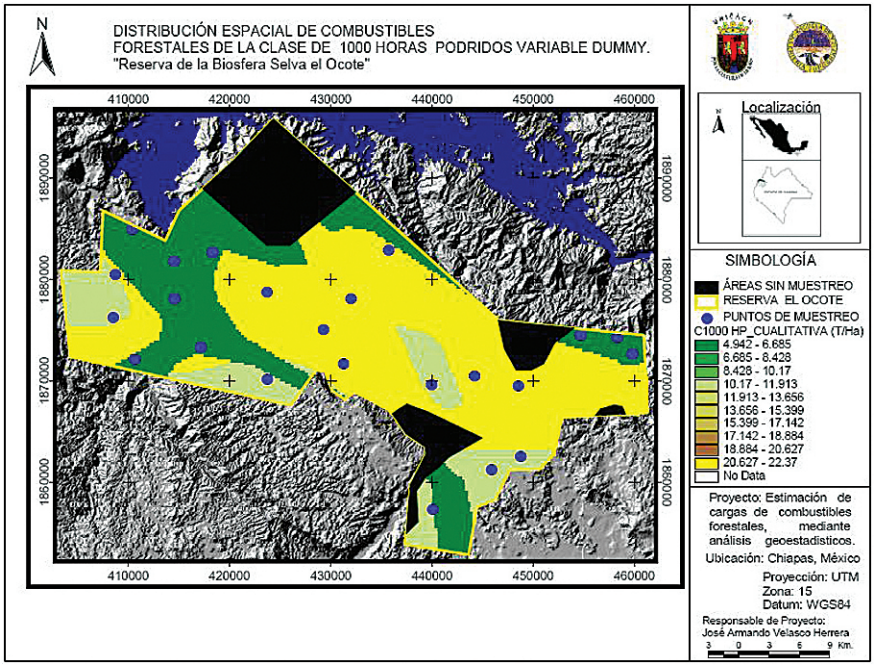
Distribución espacial de combustibles forestales de 1,10,1000 horas (firmes, podridos) y hojarasca. Mediante árboles de regresión, utilizando variables DUMMY.

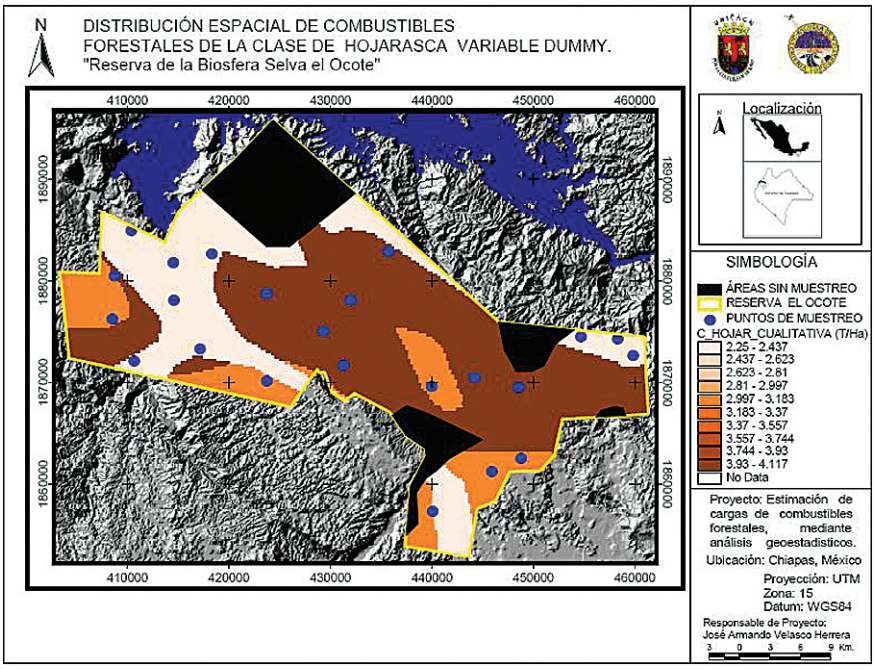




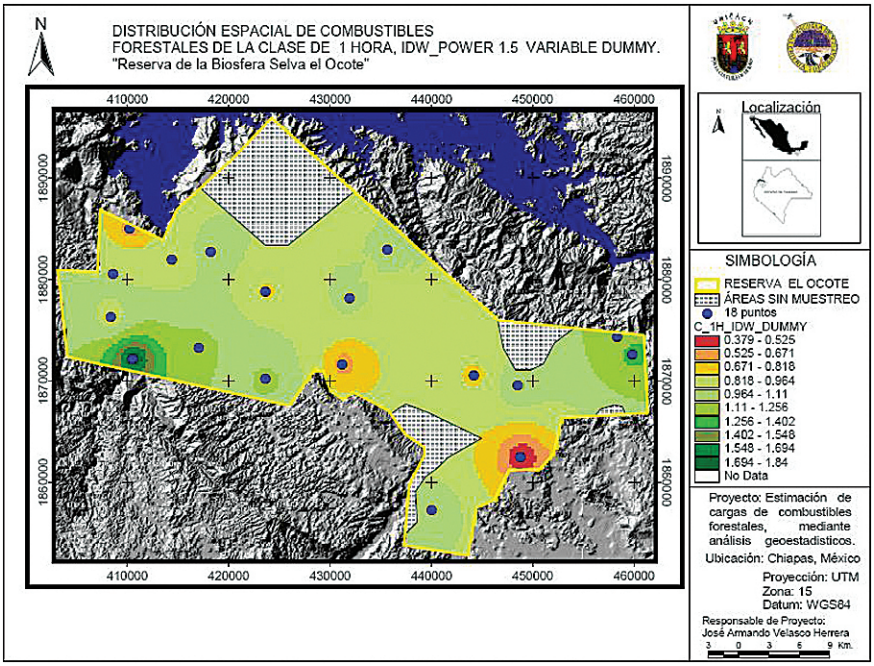

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 100 HORAS VARIABLE DUMMY
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
PUNTOS DE MUESTREO
C100H_CUALITATIVA (T/Ha)
2.684 - 2.86
2.86 - 3.036
3.036 - 3.213
3.213 - 3.389
3.389 - 3.565
3.565 - 3.741
3.741 - 3.917
3.917 - 4.094
4.094 - 4.27
4.27 - 4.446
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

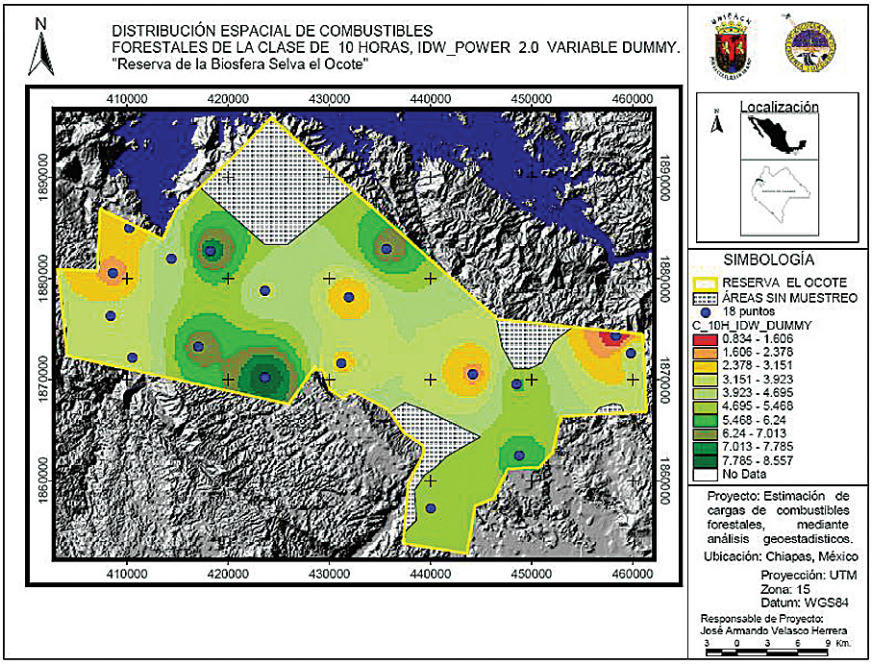

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 1000 HORAS FIRMES VARIABLE DUMMY.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
PUNTOS DE MUESTREO
C_1000 HF_CUALITATIVA (T/Ha)
12.74 - 14.433
14.433 - 16.126
16.126 - 17.819
17.819 - 19.512
19.512 - 21.205
21.205 - 22.898
22.898 - 24.591
24.591 - 26.284
26.284 - 27.977
27.977 - 29.67
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

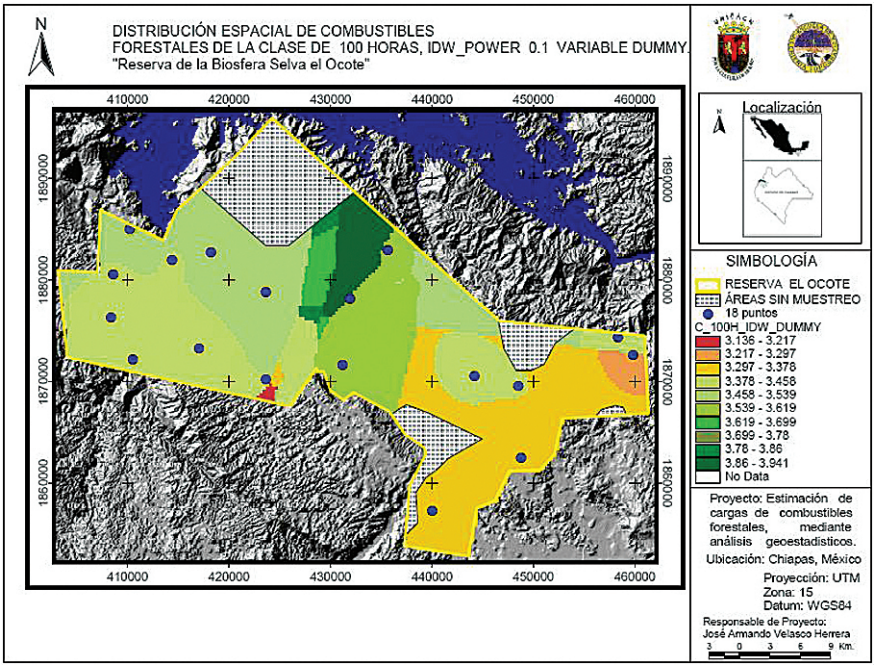

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 1000 HORAS PODRIDOS VARIABLE DUMMY.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
PUNTOS DE MUESTREO
C1000 HP_CUALITATIVA (T/Ha)
4.942 - 6.685
6.685 - 8.428
8.428 - 10.17
10.17 - 11.913
11.913 - 13.656
13.656 - 15.399
15.399 - 17.142
17.142 - 18.884
18.884 - 20.627
20.627 - 22.37
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadisticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

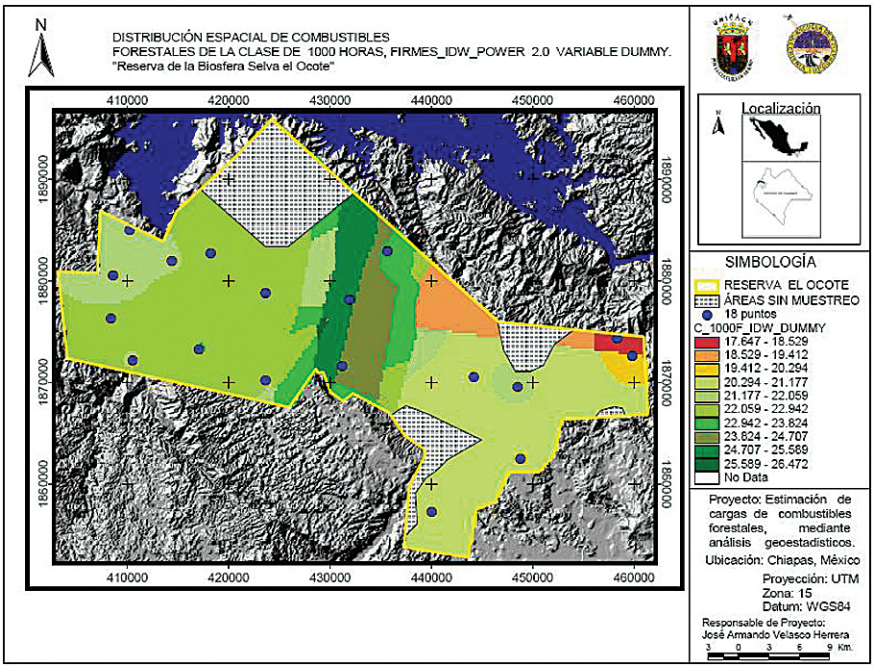

N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE HOJARASCA VARIABLE DUMMY.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
ÁREAS SIN MUESTREO
RESERVA EL OCOTE
PUNTOS DE MUESTREO
C_HOJAR_CUALITATIVA (T/Ha)
2.25 - 2.437
2.437 - 2.623
2.623 - 2.81
2.81 - 2.997
2.997 - 3.183
3.183 - 3.37
3.37 - 3.557
3.557 - 3.744
3.744 - 3.93
3.93 - 4.117
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadisticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

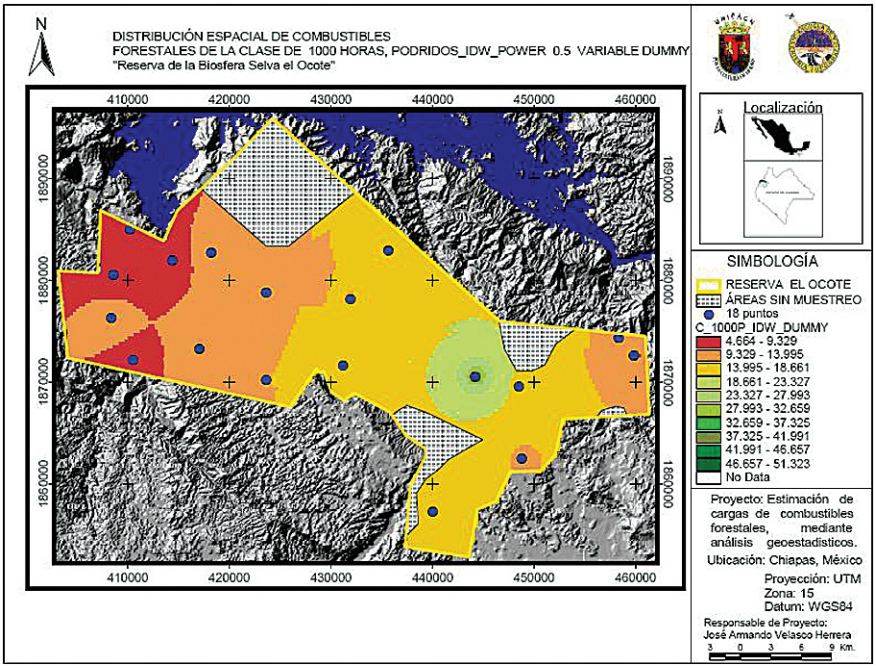
Distribución espacial de combustibles forestales de 1,10,1000 horas (firmes, podridos) y hojarasca. Mediante el inverso de la distancia al cuadrado (IDW), utilizando variables numericas.

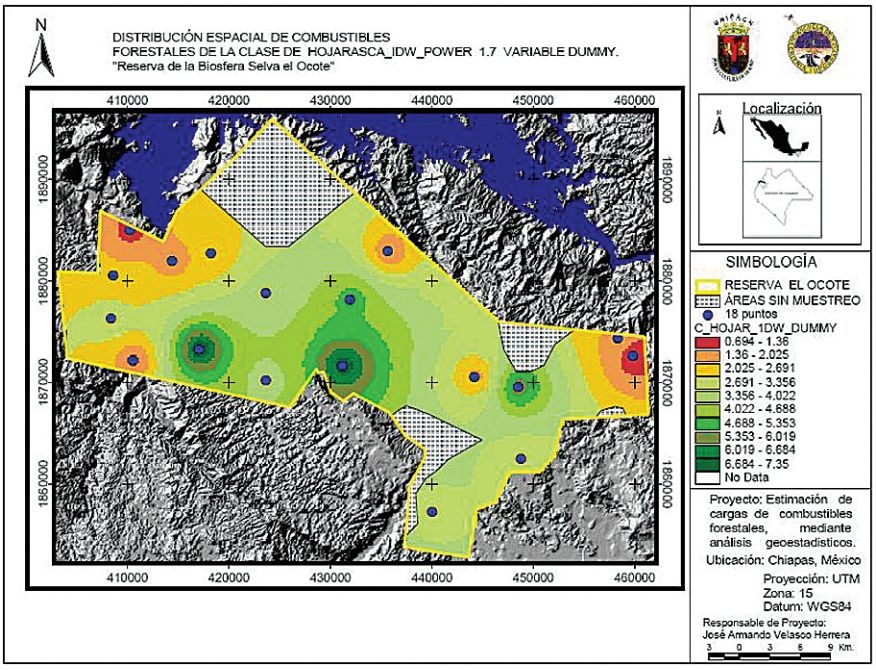





N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 100 HORAS, IDW_POWER 0.1 VARIABLE DUMMY.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
RESERVA EL OCOTE
ÁREAS SIN MUESTREO
18 puntos
C_100H_IDW_DUMMY
3.136 - 3.217
3.217 - 3.297
3.297 - 3.378
3.378 - 3.458
3.458 - 3.539
3.539 - 3.619
3.619 - 3.699
3.699 - 3.78
3.78 - 3.86
3.86 - 3.941
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.


N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 1000 HORAS, FIRMES_IDW_POWER 2.0 VARIABLE DUMMY.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
RESERVA EL OCOTE
ÁREAS SIN MUESTREO
18 puntos
C_1000F_IDW_DUMMY
17.647 - 18.529
18.529 - 19.412
19.412 - 20.294
20.294 - 21.177
21.177 - 22.059
22.059 - 22.942
22.942 - 23.824
23.824 - 24.707
24.707 - 25.589
25.589 - 26.472
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.


N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE 1000 HORAS, PODRIDOS_IDW_POWER 0.5 VARIABLE DUMMY
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
RESERVA EL OCOTE
ÁREAS SIN MUESTREO
18 puntos
C_1000P_IDW_DUMMY
4.664 - 9.329
9.329 - 13.995
13.995 - 18.661
18.661 - 23.327
23.327 - 27.993
27.993 - 32.659
32.659 - 37.325
37.325 - 41.991
41.991 - 46.657
46.657 - 51.323
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.


N
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES
FORESTALES DE LA CLASE DE HOJARASCA_IDW_POWER 1.7 VARIABLE DUMMY.
"Reserva de la Biosfera Selva el Ocote"
410000
420000
430000
440000
450000
460000
1890000
1880000
1870000
1860000
Localización
SIMBOLOGÍA
RESERVA EL OCOTE
ÁREAS SIN MUESTREO
18 puntos
C_HOJAR_1DW_DUMMY
0.694 - 1.36
1.36 - 2.025
2.025 - 2.691
2.691 - 3.356
3.356 - 4.022
4.022 - 4.688
4.688 - 5.353
5.353 - 6.019
6.019 - 6.684
6.684 - 7.35
No Data
Proyecto: Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante análisis geoestadísticos.
Ubicación: Chiapas, México
Proyección: UTM
Zona: 15
Datum: WGS84
Responsable de Proyecto:
José Armando Velasco Herrera
3 0 3 6 9 Km.

LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2: 179-186, diciembre 2011

El agua se contaminó. ¿Y qué se puede hacer en Chiapas?

María de Lourdes Gómez Tolosa[1]
Norma de Jesús Borraz Rodríguez[2]
Sergio López[3]
Francisco Félix Domínguez Salazar[3]
Oscar Joaquín Victoria Nanga[3]
Mauro Moreno Corzo[3]

Resumen

El uso intensivo del agua por la población humana ha originado que los sistemas acuáticos del planeta estén siendo cada día más contaminados. Un efecto importante de la contaminación orgánica o biológica en el agua es el peligro para la salud, que llevan las aguas servidas sin tratamiento a los ríos, lagos y mares. Por lo anterior, ente trabajo se compararon dos sistemas biológico de tratamiento de aguas residuales, por una parte los Humedales Artificiales (HA) y por otra las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), que actualmente se implementan en nuestro estado, de las que se obtiene mejor calidad de agua tratada, a pesar de los altos costos de operación y mantenimiento. Además, se analiza, de las PTAR que se han construido, cuál es el porcentaje de operación y cuáles son los problemas de su operación. Se sugiere que antes de construir una PTAR, se establezcan programas de restauración ecológica y gestión integral para estimar el caudal ecológico por diversos métodos, para que éstas funcionen de forma más eficiente, disminuyan los problemas de azolvamiento cuando operan y contribuyan efectivamente al saneamiento de las cuencas hidrológicas y la salud humana. Finalmente, se estima cuáles serán los retos que el estado de Chiapas tendrá que enfrentar respecto a satisfacer la demanda de la sociedad y de los ecosistemas acuáticos para su conservación y preservación para las futuras generaciones.

Palabras claves: Plantas de tratamiento, aguas residuales, calidad del agua, eficiencia de los procesos, caudal ecológico.

Abstract

Water use form human population has been one of the causes of water quality deterioration. Human health is one of the main issues on the theme. We present a comparison of two biological water systems of treatment for wasted water in Chiapas State, An analysis of which treatment is more efficient respect to some parameters of water quality and question about establishment, operation and maintenance. Different definitions of environmental flow found are some of the methodologies (habitat-simulation and holistic). Hydrological environmental flow is a multidisciplinary task that needs to be included urgently in water treatment, development and management plans for conservation y preservation of aquatic ecosystems for future generations.

Key words: Wasted water treatment, water quality, process efficiency, hydrological environmental flow.

[1]Biodiversidad, Conservación y Restauración AC. Calle Tapachula 17, Barrio del Cerrillo, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, lgomez@biocores.org.mx.
[2]Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte-Poniente #•1150, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29039, normijesu@hotmail.com
[3]Facultad de Ingeniería, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte-Poniente #•1150, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29039. sergio.lopez@unicach.mx, dosa56@gmail.com, oscarjvictorian@hotmail.com, mmcorzo@hotmail.com

Introducción

El uso intensivo del agua por el humano, con la finalidad de promover el desarrollo y el mejoramiento de calidad de vida de la población, ha originado que los sistemas acuáticos del planeta estén siendo cada día más contaminados, principalmente los ecosistemas de agua dulce. Los ríos, resienten las actividades humanas que tienden cada día a ser mayores, lo cual va ocasionando el desabasto de aguas en la mayoría de los países y especialmente en partes de la República Mexicana.

Dentro de las regiones en las que se encuentra dividida la República Mexicana se encuentra la Región XI - Frontera Sur (donde se ubica el Estado de Chiapas) la cual tiene una disponibilidad natural media de agua de un 68% en relación con el resto del país (Norte, Centro y Noroeste) que tienen el 32%. Esto contrasta con los datos de la población (23%, con respecto al 77% del resto del país) y el PIB (15%, con respecto al 85% de las zonas restantes). En la zona sur aún cuenta con abastecimientos de agua disponible en mayor cantidad que en el resto del país (158,260 hm^3 disponibilidad natural media total), y de la cual el volumen de agua concesionado por la Comisión reguladora de este recurso sea muy baja (1,999 hm3) y ejerza un grado de presión bajo sobre el recurso hídrico (1%) (CNA 2004). La abundancia es precisamente la causa de que, a diferencia de otras zonas, en concreto en el norte del país, el agua no sea valorada y aprovechada debidamente.

Por otra parte, con el desarrollo de la urbanización y con la diversificación de los procesos industriales, algunos elementos químicos elaborados por la sociedad junto a una mayor cantidad de materias orgánicas son dispuestos en los cursos normales de agua, depositándose en lagunas, lagos, ríos y finalmente al mar. Un efecto importante de la contaminación orgánica o biológica en el agua, es el peligro para la salud, por ejemplo, los sistemas de alcantarillado, que llevan aguas servidas sin tratamiento a los ríos, lagos y mares, producen la proliferación de microorganismos que causan enfermedades como el cólera, la tifoidea y la hepatitis, las que se adquieren principalmente por beber agua contaminada o por consumir frutas o verduras regadas con agua contaminada (Idelovitch y Ringsko 1997).

En el 2001, el gobierno de México creó el programa de Modernización de los Organismos Operadores del Agua (PROMAGUA) para avanzar en la privatización. El Banco Mundial y el gobierno federal suscribieron los 2,875 millones de pesos (250 millones de dólares) necesarios para inyectar vida al proyecto. Además de organizar equipos y conseguir a los financistas, el gobierno sigue destinando porciones importantes de sus propios recursos para el tratamiento de aguas. En 2004, autoridades gubernamentales a nivel federal, estatal y municipal destinaron juntas 11,900 millones de pesos (1,040 millones de dólares) para proyectos de tratamiento de aguas en México. De esos recursos, 7,350 millones de pesos estaban destinados para trabajos de agua potable, drenaje y saneamiento en zonas urbanas y rurales. Y en ese momento, 58 plantas para el tratamiento de aguas estaban en construcción según programa para entrar en funcionamiento hacia fines de año. Aunque los recursos en 2004 fueron 17.5 % menores que los que se destinaron en 2003, el porcentaje de agua residual tratada subió de 23 % en 2003 a 31 % en 2004, con un volumen total de 63,800 litros por segundo. (Achemamerica, 2005).

Cuando se otorga una autorización se establece un Plan de Vigilancia y Control de ese vertido, cuyo objetivo es: gestionar eficazmente el sistema de vertido, evaluar si se cumplen los requisitos del efluente y los objetivos de calidad impuestos por la normativa vigente y por el condicionado de la autorización y realizar las modificaciones convenientes para todo ello (Rua-Figueroa 1998).

Además de lo anterior, existe evidencia del incremento de la tasa de degradación de los ríos. Específicamente algunos de los parámetros de calidad del agua se han disparado por arriba de los límites permisibles

conforme a las Normas Oficiales Ambientales de cada país. Debido a esto, encontramos que el agua se contaminó. ¿Y ahora qué seguirá? La solución que se ha venido implementando a través de diferentes trabajos es dar tratamiento al agua residual, para ello, existen diferentes métodos físicos, químicos y biológicos, siendo en México el más utilizado por su bajo costo el tratamiento de tipo biológico.

Métodos biológicos para tratar el agua residual. En el país se utilizan diferentes métodos biológicos para tratar el agua residual, cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas, mismas que se analizan en el cuadro 1. Además, se utilizaron los datos generados por dos sistemas (una planta de tratamiento de aguas residuales y un humedal) para comparar la eficiencia en la disminución de parámetros relacionados con los niveles de contaminación del agua como Coliformes fecales, Sólidos suspendidos, Nitrógeno y Fósforo totales, y Demanda Bioquímica de Oxpigeno, al ingresar (afluente) y al salir (efluente) del sistema.

Resultados

A continuación se describe en el cuadro 2 y en la figura 1 los resultados de la comparación de parámetros de calidad del agua analizados. Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) presentan mayor eficiencia respecto al caudal tratado y la solución que se ha implementado es la construcción de PTAR. Para el caso de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, parámetro que indica el nivel de materia orgánica disuelto en el agua, las PTAR remueven en promedio hasta el 94.76% de carga orgánica en el agua tratada, en comparación con el 78.57% de remoción en los Humedales artificiales (HA), que representa una diferencia de más de 16% en eficiencia. Respecto a los Sólidos suspendidos, y Fósforo totales, las diferencias son 7.19% y 21.91% a favor de las PTAR. Mientras que en el caso del Nitrógeno total, la diferencia es de 41.66% a favor de los HA, que además es la mayor diferencia entre sistemas. Para los Coliformes fecales no se encontraron diferencia entre sistemas, ambos remueven un poco más del 99.9% de las aguas tratadas.

Discusión

En el estado de Chiapas la contaminación del agua potable por medio de aguas residuales es una gran preocupación, dentro de los diversos sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales, varios que son eficientes y de poco costo de habilitación, operación, mantenimiento y de personal calificado, aunque existen y/o presentan desventajas como: las necesidades de terreno muy amplias (como en el caso de las lagunas), presencia de plagas, la calidad del agua efluente es de calidad baja y en algunos casos no se permiten ser reutilizadas para algunas actividades (riego, acuacultura, etc.) así como también en algunos casos no existe la separación de lodos que se producen durante el proceso de tratamiento. La contraparte de estos sistemas de tratamiento es la utilización de PTAR que requieren primeramente contemplar dentro de su diseño un plan que evite las inundaciones, así como programas de prevención de desastres naturales, posteriormente una infraestructura más especializada, completa y costosa dependiendo de la parte de tratamiento que se requiera utilizar o implementar, como la utilización de rejillas, canales desarenadores, tanques de sedimentación y decantación, sistemas de depuración (en este caso de filtros percoladores), tanques digestores, equipo y tanques de cloración, en el caso de la línea de aguas; en la línea de lodos, también se requiere infraestructura para su tratamiento y disposición final como tanques de digestión, equipo de aplicación de químicos para el tratamiento previo (en el caso de la utilización de los filtro prensa) y disposición final de los lodos tratados. Estas estaciones depuradoras son mucho más eficientes porque proporcionan una calidad de agua mucho mayor que puede ser reutilizada en diversas actividades, además de separar los lodos que se van formando a través del proceso de tratamiento y que pueden ser tratados por otros métodos

Método	Ventajas	Desventajas
Lagunas de estabilización	Método natural de bajo impacto y de gran integración en el medio natural Bajo costo de operación y mantenimiento Bajo costo energético Poco recursos, fácil explotación y mantenimiento humanos	Extensiones grandes de terrenos Capacidad de tratamiento de aguas muy limitada Presencia de mosquitos y plagas Pérdida de agua por evaporación en climas cálidos o verano
Lagunas naturales, humedales	Método natural de bajo impacto y de gran integración en el medio natural Bajo costo de operación y mantenimiento Método eficiente para tratar aguas en zonas urbanas pequeñas No hay producción de olores Actividades recreativas Criadero de peces y producción de forrajes Poco recursos, fácil explotación y mantenimiento humanos	Extensiones grandes de terrenos Solo se utiliza en zonas urbanas pequeñas Capacidad de tratamiento de aguas limitada Presencia de mosquitos y plagas Pérdida de agua por evaporación en climas cálidos o verano
Lagunas aireadas	Método natural Poco tiempo de retención de las aguas en el tratamiento Costos moderados de operación	Extensiones grandes de terrenos Utilización de equipos de aireación para suministrar oxígeno de forma forzada No hay separación de lodos
Lodos activados	Separación de lodos, para utilizarlos como composta en viveros No se necesitan grandes extensiones de terrenos Tratan grandes volúmenes de aguas que pueden ser reutilizadas (previa desinfección) Elimina el color, olor, microorganismos patógenos y remueve detergentes, fosfatos y nitratos residuales	Infraestructura y equipos que necesitan mantenimiento Presencia de personal capacitado para utilizar y dar mantenimiento a equipos
Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	Mayor volumen de afluente a tratar Mejor calidad del agua tratada Reutilización de los productos finales, aguas para re-uso y riego; y lodos para composta, abono, viveros	Deficiencias en el diseño de PTARs, principalmente no contemplan un sistema para evitar inundaciones o programas de desastres naturales Problemas de azolvamiento al operar Infraestructura y equipos con altos costos de operación, mantenimiento y de energía eléctrica Personal altamente calificado de calidad y responsabilidad

Cuadro 1 ■ Comparación de las ventajas y desventajas de los sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales.

para que también proporcionen una utilidad posterior, como aguas para riego y lodos para composta, abono en viveros, entre otros.

Es importante mencionar que en el estado de Chiapas se han construido 40 PTAR con relación al inventario hasta el año 2007, de las cuales el 45% operan, 28% presentan operación deficiente por azolvamiento, 26% existen diferentes causas por las cuales han dejado de operar (abandono, suspendida, problemática social, asolvamiento). Finalmente las PTAR descargan el efluente en las diversas cuencas hidrológicas del estado con el propósito de mejorar la calidad del agua y otorgar mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones (CNA 2007).

Con relación al número de PTAR que continúan construyendo en el estado y conforme al inventario del

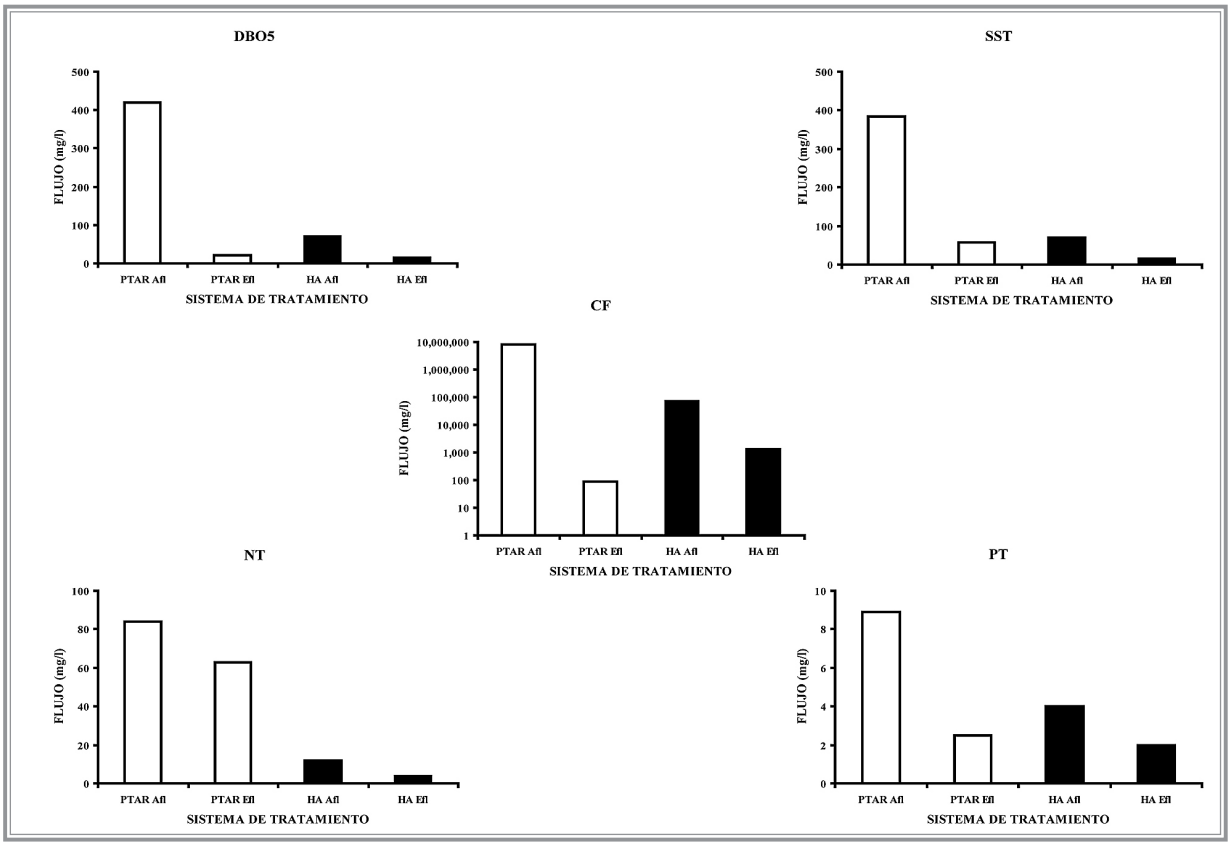


Figura 1 ■ | Graficas de la comparación entre el Afluente (Afl) y efluente (Efl) respecto a la DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), SST (Sólidos Suspendidos Totales), NT (Nitrógeno Total), FT (Fósforo Total y CF (Coliformes Fecales) entre una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR, barras de color blanco) y un Humedal Artificial (HA, barras de color negro).

2007, existen 28% que presentan operación deficiente por asolvamiento. Es necesario, además de construir PTAR, establecer por una parte programas de restauración ecológica con fines de retención de suelos para disminuir el azolvamiento. La restauración a menudo se utiliza en el sentido de regresar al río o tramo de río a un estado previo reciente de mejor calidad (Bunn y Arthington 2002).

Por otra parte, se debe gestionar el implementar la estimación del caudal ecológico dentro de los programas de manejo integral de cuencas. Es necesario que exista un manejo del caudal de forma integral, se pueden utilizar diversos métodos como los *métodos de simulación de hábitats*, propuestos por Brown y King (2003). Estos métodos hacen un análisis detallado de la cantidad y disponibilidad de hábitats físicos dentro del río para especies objetivo, o bien, comunidades de especies bajo escenarios de diferentes descargas, con base en respuestas establecidas en variables hidrológicas, hidráulicas y biológicas. Por otra parte también existen los *métodos holísticos*, utilizados en los trabajos de Stewardson y Gippel (1997) y King *et al*. (1999). Estas metodologías surgen basadas en el estudio y comprensión de la complejidad ecológica

Sistema	PTAR	Humedal artificial	PTAR	Humedal artificial
Parámetro	Promedio Afluente (mg/l)	Promedio Afluente (mg/l)	Promedio Efluente (mg/l)	Promedio Efluente (mg/l)
DBO_5	420	70	22	15
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	385	69	56	15
Nitrógeno Total (NT)	84	12	63	4
Fósforo Total (PT)	8.9	4	2.5	2
Coliformes fecales(CF) (NMP/100ml)	$8.3x10^6$	$7.3x\ 10^4$	89	1.32

Cuadro 2 ■ Promedios del afluente y efluente respecto a ciertos parámetros físicos, químicos y biológicos que presentan una PTAR y un humedal artificial.

de los sistemas acuáticos epicontinentales (Ward y Stanford 1987, Petts 1989, Hill *et al*. 1991, Poff *et al*. 1997). A diferencia del anterior estas metodologías *holísticas* se enfocan a reconocer los eventos hidrológicos importantes o críticos del patrón de flujo que definen la variabilidad natural y que dan dirección a los principales atributos del ecosistema acuático, para ello requieren considerable información de tipo multidisciplinaria. Estas metodologías ponen énfasis en la protección del sistema fluvial completo y su, aún entonces, poco conocida biota.

Con relación al 27% de PTAR que han dejado de operar por diferentes causas. Es prudente establecer *a priori* su viabilidad y factibilidad a mediano y largo plazo sobre todo por que actualmente no son sustentables y dependen de los recursos administrativos gubernamentales para su establecimiento, operación y mantenimiento.

Es necesario un control regulativo cada vez mejor establecido sobre el efluente tratado por las PTAR y conocimiento de los peligros que los compuestos orgánicos, sustancias químicas y microbios que son introducidos al ecosistema acuático conducen frecuentemente sobre un impacto en las cuencas hidrológicas del estado.

Por otra parte el agua potable no llega a muchas comunidades indígenas y campesinas, en gran parte porque se encuentran alejadas de los sistemas de abastecimiento, uno de los problemas en el estado de Chiapas es la existencia de muchas comunidades dispersas y con poca población, en las cuales una PTAR no sería conveniente ya que estas son solamente para una mayor población de individuos. Por lo tanto en el estado de Chiapas, en particular en las comunidades que se encuentran dispersas, la opción para tratar las aguas residuales será mediante sistemas que utilicen la energía solar, o bien diseñar una sistema sencillo para la captación de agua (captar el agua de la lluvia, o sistemas de captación del agua de neblina) que no está contaminada.

Conclusiones

El costo por la pérdida de los ecosistemas acuáticos, es hasta ahora, indefinido económica y ecológicamente.

El agua se ha contaminado, ¿y ahora qué seguirá en Chiapas? La solución que se ha venido implementado ha sido la construcción de PTAR, si bien es factible, también cabe mencionar que el 26% de las PTAR que han dejado de operar por diversas causas han representado costos administrativos calculables y costos ecológicos incalculables, el 28% de las PTAR operan con deficiencia por problemas de azolvamiento y se-

guirán enfrentando este problema el cual es inevitable debido a la pérdida de suelos y deforestación.

Por lo anterior, es necesario plantear un programa integral en el cual se gestione implementar el caudal ecológico, programas de restauración con énfasis en la retención de suelos y construcción de PTAR pequeñas y de bajo costo para que operen de forma más eficiente, y sobre todo analizar su viabilidad a corto, mediano y largo plazo.

Finalmente, la conservación y preservación de los ríos del estado de Chiapas como sistemas ecológicamente estables implica un reto y se enfrenta a grandes dificultades desde el punto de vista ecológico, social, económico y político.

Literatura citada

ALONSO EGUÍA P.E., M.A., GÓMEZ BALANDRA Y P., SALDAÑA FABELA, 2007. *Requerimientos para implementar el caudal ambiental en México*. Edic IMTA-Alianza WWF/FGRA-PHI/UNESCO-SEMARNAT. 174 pp.

ACHEMAMERICA, 2005. *2ª Exposición Internacional sobre Tecnologías de Proceso*, Información de prensa, Reporte de tendencias Núm. 1: Manejo de aguas y aguas residuales. México, D.F

BARRIOS, E., N. BARAJAS, A., RODRÍGUEZ & I., GONZÁLEZ, 2007. *Three models for implementation of enviromental flor in Mexico*. Proceeding of 10th International Riversymposium and environmental Flows Conference. Brisbane Australia.

BORRAZ RODRÍGUEZ, 2006. *Comparación de sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales en el estado de Chiapas*. UNICACH. Escuela de Biología.58 pp.

BROWN, C. & J. KING, 2003. Environmental flow: Concepts and Methods.En R. Davis y R. Hirji (eds.) *Water Resource and Enviroment Technical Note 1*. The International Bank for Reconstruction and Development/the World Bank. Washington D.C.

BUNN, S.E. & A.H., ARTHINGTON, 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimens for aquatic biodiversity. *Enviromental Management 30 (4):492-507.*

CNA (Comisión Nacional del Agua), 2004. *Estadísticas del Agua en México* "El recurso hídrico en México". Subdirección general de programación.

CNA (Comisión Nacional del Agua), 2007. *Estadísticas del Agua en México* "El recurso hídrico en México". Subdirección general de programación.

HIILL, MT., W.S. PLATTS & R.L. BESCHTA, 1991. Ecological and geomorphological concepts for instream and out-of-channel flow requirements. *Rivers 2 (3):198-210.*

IDELOVITCH, E., & K., RINGSKOG. 1997. *Directions in Development: Wastewater Treatment in Latin America, Old & New Options*. World Bank, Washington, D.C.

KING, J.M., R.E.THARME & C.A. BROWN, 1999. **Definition and Implementation of Instream Flows**. Thematic Report for the world Comimssion on Dams. Southern Waters Ecological Research and Consulting: Cape Town, South Africa.

PETTS, G.E., 1989. *Perspectives for Ecological Management of Regulated Rivers.* Edic. CRC Press, Florida, 3-24 pp.

POFF, N.J., J.D. ALLAN, M.B. BAIN, J.R. KARR, K.L. PRESTGAARD, B.D. RICHTER, R.E. SPARK & J.C. STROMBERG, 1997. The natural flow regime. A paradigm for river conservation and restoration. *Bio Science 47 (11): 769-784.*

RUA-FIGUEROA, M.C, 1998. "Tratamiento de aguas residuales urbanas". Servicio de Calidad Ambiental. Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno de Canarias. *Revista de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Rev.10*

STEWARDSON, M. & C. GIPPEL, 1997. *In-stream Enviromental Flow Design: A Review*. Draft Report. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Department of Civil and Enviromental Engineering, University of Melbourne: Victoria, Australia.

WARD. J.V. & J.A., STANFORD,1987. *The Ecology of Regulated Streams: Past Accomplishments dnd Directions for Future Research*. Edic Plenum Press: New York. 391-409 pp.

NORMAS EDITORIALES DE LA 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 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 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 desde 5 hasta 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.

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. 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 con negritas; en el caso de libros, el título de los mismos deberán ir en negritas, de acuerdo con los siguientes ejemplos.

Para un artículo:

VERDUGO-VALDEZ, A.G. y A. R. GONZÁLEZ-ESQUINCA, 2008. Taxonomía tradicional y molecular de especies y cepas de levaduras, en *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@hotmail.com

Rectoría

Ing. Roberto Domínguez Castellanos
Rector

Mtro. José Francisco Nigenda Pérez
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
Director Académico

Dr. Eduardo E. Espinosa Medinilla
Director de Investigación y Posgrado

Lic. María de los Ángeles Vázquez Amancha
Encargada de la Dirección de Extensión Univers itaria

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

Mtra. Erika Judith López Zúñiga
Directora de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos

Dr. Ernesto Velázquez Velázquez
Director de la Facultad de Ciencias Biológicas

C.D. Jaime Raúl Zebadúa Picone
Director de la Facultad de Ciencias Odontológicas y salud pública

Mtro. Martín de Jesús Ovalle Sosa
Director de la Facultad de Ciencias Humanas

Ing. Francisco Félix Domínguez Salazar
Director de la Facultad de Ingeniería

Antrop. Julio Alberto Pimentel Tort
Director del Centro de Estudio 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. Diego Martín Gámez Espinosa
Coordinador del Centro de Lenguas

Dr. Alejandro Nettel Hernanz
Responsable del Campus del Mar



Producción Editorial
Universitaria 2011

Inventario florístico de una formación de areniscas del Cretácico en el estado de Chiapas, México
Jesús Alberto Díaz-Cruz
David Sandoval Gómez
Carlos Javier Ramírez Sánchez
Jesús Ernesto Pérez Sánchez
Marcos Mauricio García López

Estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
María Guadalupe Díaz Montesinos
Oscar Farrera Sarmiento
María Antonieta Isidro Vázquez

El género *Solandra* Sw. (Solanaceae) en Mesoamérica
Oscar Farrera Sarmiento
Robert A. Bye Boettler

Fenología de dos especies arbóreas nativas de la selva tropical en Chiapas, México
Carolina Orantes García
Miguel Ángel Pérez Farrera
Tamara Mila Rioja Paradela
Eduardo Raymundo Garrido Ramírez
Carlos Uriel del Carpio Penagos

Orquidáceas y Bromeliáceas del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México
Carlos Rommel Beutelspacher Baigts
Iván Moreno Molina

Ictiofauna de la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, México
Fredi Eugenio Penagos García
Margarito Tapia García
Eduardo Espinoza Medinilla
Carlos Uriel del Carpio Penagos

Quirópterofauna de la Reserva Ecológica El Canelar, Chiapas, México
Deysi Karina Monterrosa Pérez
Gloria Elizabeth Pérez Ramos
Ernesto Velázquez Velázquez
Roberto Vidal López

Causas de muerte en *Tamandua mexicana* Saussure (1860) (Mammalia: Myrmecophagidae), dentro del Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Chiapas, México
Ita Andehui Erendira Rivera-Hernández
Laura Haydee Avilés Serrano
Gustavo Rivera Velázquez

La conducta sexual de adolescentes: estudio comparativo de dos ciudades de la República Mexicana
J. Isaac Uribe Alvarado
Ximena Zacarías Salinas
José Luis Cañas Martínez

Los recursos vegetales en la alimentación de mujeres tsotsiles de la Selva El Ocote, Chiapas, México
Adriana Caballero Roque
Teresa Ayora Talavera
Marcela Dumani Echandi
Daisy Escobar Castillejos

Generación, caracterización y uso del biogás, producto de la digestión anaerobia de las excretas de ganado bovino
Juan A. Villanueva Hernández
Hugo A. Nájera Aguilar
José M. Gómez Ramos
Tania G. Hernández Lárraga
Alexis F. Velasco Ortíz

Estimación de cargas de combustibles forestales, mediante árboles de regresión y el inverso de la distancia al cuadrado (IDW)
José Armando Velasco Herrera
José German Flores Garnica

El agua se contaminó. ¿Y qué se puede hacer en Chiapas?
María de Lourdes Gómez Tolosa
Norma de Jesús Borraz Rodríguez
Sergio López
Francisco Félix Domínguez Salazar
Oscar Joaquín Victoria Nanga
Mauro Moreno Corzo

UNICACH
POR LA CULTURA DE MI RAZA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS