



LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH



Revista de Ciencias de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Año 12, vol. 12, núm. 2, julio-diciembre de 2018, ISSN: 2007-1000, \$70.00 m.n.





Cycnoches ventricosum Bateman. Ver p. 38



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS

Directorio

Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca
Rector

Secretario General
Dr. Pascual Ramos García

Secretaria Académica
Dr. Ángel Estrada Martínez

Directora de Investigación y Posgrado
Dra. Magnolia Solís López

Editor responsable
Dr. Carlos Rommel Beutelspacher Baigts

Director de Extensión Universitaria
Mtro. Jorge Armando Marengo Camacho

Comité Editorial
BIOLOGÍA: Dr. Miguel Ángel Pérez-Farrera, Dr. Gustavo Rivera Velázquez y M. en C. Óscar Farrera Sarmiento
INGENIERÍA AMBIENTAL: Dr. Raúl González Herrera
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA: Dr. Guillermo Ibáñez Duharte
NUTRICIÓN: Dra. Adriana Caballero Roque
PSICOLOGÍA: Dr. Germán Alejandro García Lara

Comité de arbitros

Dra. Martha J. Martínez
Facultad de Ciencias, UNAM

Dr. Adolfo Espejo Serna
Departamento de Biología
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

Dr. Luis Sigler
The Dallas World Aquarium
Dallas, Texas, USA

Colaboradores
Adolfo León, Ángel David Trujillo-Martínez, Carlos Rommel Beutelspacher-Baigts, Carolina Orantes-García, Daniela Ortiz Garzón, David Urbina-Domínguez, Eduardo E. Espinoza-Medinilla, Eduardo López-Segovia, Fredi E. Penagos García, Gabriel Laló Jacinto, Jerónimo Domínguez-Laso, Jesús Enrique Constantino de los Santos, Jesús Manuel López-Vila, Juan Felipe Ruan Soto, Luis Arturo Álvarez-Márquez, Luis Fernando Del Moral-Flores, Mario Carlos Robles-Molina, Mariitza Portillo Jiménez, Miguel Ángel Pérez-Farrera, Nayely Martínez-Meléndez, Obet Sarmiento-Cortez, Oscar Farrera-Sarmiento, Rebeca I. Martínez-Salinas, Reinaldo Motezuma Román, Roberto Gálvez-Mejía, Roberto García-Martínez, Rocío Karina Velasco Alvarado, Rubén Martínez-Camilo, Tao Hernández-Arellano

Jefe de oficina editorial: Claudia Cecilia Zacarías Figueroa
Diseño y formato: Salvador López Hernández
Diseño de portada: Manuel Cunjamá

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

Revista *Lacandonia*, año 12, vol. 12, núm. 2, julio-diciembre de 2018, 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 núm. 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 MM&R digital S. A. de C. V., Teléfono: (55) 56-88-60-85, Naucalpan de Juárez, Estado de México este número se terminó de imprimir en diciembre de 2016 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.

Diversidad y distribución vertical de bromeliáceas epífitas en un bosque de niebla en Chiapas, México	7
<i>Mario Carlos Robles-Molina</i> <i>Rubén Martínez-Camilo</i> <i>Nayely Martínez-Meléndez</i> <i>Miguel Ángel Pérez-Farrera</i>	
Orquídeas y bromelias del Área de Protección de Flora y Fauna Agua Azul, Chiapas, México.....	19
<i>Carlos Rommel Beutelspacher-Baigts</i> <i>Roberto Gálvez-Mejía</i> <i>Roberto García-Martínez</i> <i>Obet Sarmiento-Cortez</i>	
Plantas útiles de un ejido tojolabal de Comitán, Chiapas, México	47
<i>Oscar Farrera-Sarmiento</i> <i>Rocío Karina Velasco Alvarado</i> <i>Carolina Orantes-García</i> <i>Gabriel Laló Jacinto</i> <i>Juan Felipe Ruan Soto</i>	
Registro de poliquetos (Annelida: Polycheta) para Puerto Chiapas, México.....	83
<i>Fredi E. Penagos García</i> <i>Maritza Portillo Jiménez</i> <i>Jesús Enrique Constantino de los Santos</i> <i>Daniela Ortiz Garzón</i>	
Molusco polioplacóforo (Mollusca: Amphineura) en la Escollera Poniente y Espigones de Puerto Chiapas, México	91
<i>Fredi E. Penagos García</i> <i>Maritza Portillo Jiménez</i> <i>Reinaldo Moctezuma Román</i>	
Inventario preliminar de la ictiofauna del Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana, Chiapas, sureste de México.....	97
<i>Eduardo López-Segovia</i> <i>Luis Fernando Del Moral-Flores</i> <i>Tao Hernández-Arellano</i> <i>Luis Arturo Álvarez-Márquez</i> <i>David Urbina-Domínguez</i>	
Estructura y dinámica poblacional de crocodilianos en Estero Prieto, Puerto Arista, Tonalá, Chiapas	105
<i>Ángel David Trujillo-Martínez</i> <i>Jerónimo Domínguez-Laso</i> <i>Jesús Manuel López-Vila</i>	
Análisis cromatográfico de plaguicidas organoclorados, organofosforados y clorotalonil en muestras de miel de <i>Apis mellifera</i> L. (1758) y <i>Scaptotrigona mexicana</i> (Guérin-Meneville, 1845), Hymenoptera, Apidae.....	115
<i>Adolfo León</i> <i>Eduardo E. Espinoza-Medinilla</i> <i>Rebeca I. Martínez-Salinas</i>	

PRESENTACIÓN



Lacandonia, la revista de ciencias de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, se complace en publicar los siguientes artículos sobre la Flora y Fauna de Chiapas, dos relativos a epífitas de Chiapas, “Diversidad y distribución vertical de bromeliáceas epífitas en un bosque de niebla en Chiapas, México”, de Mario Carlos Robles-Molina, Rubén Martínez-Camilo, Nayely Martínez-Meléndez y Miguel Ángel Pérez-Farrera, así como el de “Orquídeas y bromelias del Área de Protección de Flora y Fauna Agua Azul, Chiapas, México”, de Carlos Rommel Beutelspacher-Baigts, Roberto Gálvez-Mejía, Roberto García-Martínez y Obet Sarmiento-Cortez; un interesante estudio sobre “Plantas útiles de un ejido tojolabal de Comitán, Chiapas, México”, de Oscar Farrera-Sarmiento, Rocío Karina Velasco Alvarado, Carolina Orantes-García, Gabriel Laló Jacinto y Juan Felipe Ruan Soto.

Por otra parte, se incluyen dos artículos sobre fauna marina de la costa de Chiapas, “Registro de poliquetos (Annelida: Polycheta) para Puerto Chiapas, México”, escrito por Fredi E. Penagos García, Maritza Portillo Jiménez, Jesús Enrique Constantino de los Santos y Daniela Ortiz Garzón, y el de un “Molusco polioplacó-

foro (Mollusca: Amphineura) en la Escollera Poniente y Espigones de Puerto Chiapas, México”, de Fredi E. Penagos García, Maritza Portillo Jiménez y Reinaldo Moctezuma Román.

Un artículo sobre peces, “Inventario preliminar de la ictiofauna del Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana, Chiapas, sureste de México”, de Eduardo López-Segovia, Luis Fernando Del Moral-Flores, Tao Hernández-Arellano, Luis Arturo Álvarez-Márquez y David Urbina-Domínguez; un artículo más sobre la “Estructura y dinámica poblacional de crocodilianos en Estero Prieto, Puerto Arista, Tonalá, Chiapas”, escrito por Ángel David Trujillo-Martínez, Jerónimo Domínguez-Laso, Jesús Manuel López-Vila.

Finalmente, un “Análisis cromatográfico de plaguicidas organoclorados, organofosforados y clorotalonil en muestras de miel de *Apis mellifera* L. (1758) y *Scaptotrigona mexicana* (Guérin-Meneville, 1845), Hymenoptera, Apidae”, de Adolfo León, Eduardo E. Espinoza-Medina y Rebeca I. Martínez-Salinas.

Carlos R. Beutelspacher

Diversidad y distribución vertical de bromeliáceas epífitas en un bosque de niebla en Chiapas, México

Mario Carlos Robles-Molina¹, Rubén Martínez-Camilo^{2*}
Nayely Martínez-Meléndez³, Miguel Ángel Pérez-Farrera¹

¹Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Pte. 1150. C.P. 29039. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. ²Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A.C. Calle Centenario del Instituto Juárez s/n. Reforma. C.P. 86080. Villahermosa, México. | ³Departamento de Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n. Barrio María Auxiliadora. C.P. 29290. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. *Autor para correspondencia: ruben.martinez.cam@gmail.com

RESUMEN

Se evaluó la diversidad y la distribución vertical de las bromelias epífitas en un gradiente sucesional de un bosque de niebla en la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Se delimitaron cinco parcelas de 0.05 ha en dos rodales con distinto periodo de recuperación y en un bosque conservado. Se contaron las bromeliáceas en 251 árboles hospederos con un DAP igual y mayor a 5 cm y se ubicó su posición vertical en tres estratos del árbol (bajo, intermedio y dosel). Se encontraron 3 445 bromeliáceas de diez especies y tres géneros. La diversidad de bromelias fue la misma en todos los sitios. La abundancia de bromeliáceas fue mayor en el estrato más alto del bosque maduro y en el estadio sucesional intermedio, así como en el estrato intermedio del estadio sucesional reciente. Seis especies fueron reconocidas como generalistas ya que se distribuyen indistintamente en las tres zonas verticales y cuatro como especialistas por encontrarse en uno solo de los estratos. Las especies de *Tillandsia* se encuentran en el bosque maduro y el estadio sucesional intermedio y las de *Catopsis* en el sitio más perturbado (estadio sucesional reciente). La diversidad y el arreglo vertical de las bromelias epífitas está definido en parte por el tiempo de recuperación de los bosques de niebla.

Palabras clave: *Catopsis*, ecología del dosel, epífitas vasculares, Sierra Madre de Chiapas, *Tillandsia*.

ABSTRACT

diversity and vertical distribution of epiphytic bromeliads were evaluated in a successional gradient of a cloud forest in Chiapas, Mexico. Five 0.05 ha plots each were delimited in two stands with different recovery periods, and at a well preserved forest. Bromeliads in 251 host trees with a DBH ≥ 5 cm were counted and their vertical position within the tree was determined. A total of 3 445 bromeliads were recorded, belonging to ten species and three genera. Richness is the same at the three study sites. The highest diversity was found in the early succession forest, although did not differ significantly from the preserved forest. Abundance of bromeliads was higher in the canopy of the old-growth forest and late succession forest, and in the intermediate strata of the early successional forest. Six species were considered generalists because they were found in all the vertical strata of the host trees, and four were considered specialists, as they were found in only one strata. Species of the genus *Tillandsia* were found in the most well conserved sites, and those of *Catopsis* in the site with recent disturbance. Diversity and vertical arrangement of bromeliads were found to be partially determined by forest structure and composition.

Key words: *Catopsis*, canopy ecology, vascular epiphytes, Sierra Madre of Chiapas, *Tillandsia*.

INTRODUCCIÓN

Las epífitas vasculares son un gremio ecológico de plantas que crecen sobre otras plantas, comprenden aproximadamente una tercera parte de la flora vascular total en algunos bosques tropicales (Zotz, 2016). El estudio de la variación de las comunidades de epífitas en condiciones ambientales contrastantes provee un marco de referencia para analizar los procesos que determinan los patrones de diversidad de las mismas. Estas variaciones han sido estudiadas en diferentes gradientes ambientales

de bosques conservados (Leimbeck y Balslev, 2001; Krömer *et al.*, 2007a; Kersten *et al.*, 2009), en diferentes estadios de sucesión secundaria versus bosques conservados (Krömer *et al.*, 2014; Chaves *et al.*, 2016; Susan-Tepetlan *et al.*, 2015), en bosques conservados versus sistemas agrosilvopastoriles (Einzmann y Zotz, 2016), en potreros (Flores-Palacios y García-Franco, 2008) y en bosques de aprovechamiento forestal (Jiménez-Bautista *et al.*, 2014).

La pérdida y fragmentación de los bosques así como las modificaciones en la composición y estructura de los mismos debido a perturbaciones humanas, tienen efectos

sobre los patrones de diversidad de las epífitas vasculares. Se ha encontrado que la diversidad de epífitas vasculares disminuye con la intensidad de disturbio en los bosques (Cascante-Marín *et al.*, 2006; Köster *et al.*, 2009; Krömer *et al.*, 2014). Por ejemplo, un bosque en fases sucesionales iniciales, tendrá mayor cantidad de árboles pequeños, en los cuales el área basal y la cobertura del dosel será menor en comparación con la de los árboles de un bosque maduro; ésto determina una menor diversidad de microhabitats y tiempos para los procesos de establecimiento y colonización de las epífitas (Wolf, 2005; Köster *et al.*, 2009). Además, el reemplazo de los árboles resultado de las diferentes fases sucesionales de los bosques para alcanzar la madurez, implica modificaciones subsecuentes en las características del microambiente (por ejemplo, humedad, tasa de evapotranspiración, temperatura) y nicho ecológico (disponibilidad de espacios) de las epífitas (Wolf, 2005).

La familia Bromeliaceae es uno de los grupos de plantas con mayor riqueza de epífitas, cerca de la mitad de las 3 160 especies son epífitas (Zotz, 2013). Es uno de los elementos más notables en los bosques tropicales del Neotrópico y en ocasiones es el grupo con mayor riqueza y abundancia (Wolf, 2005; Wolf y Flamenco-Sandoval, 2006; Matallana *et al.*, 2010). Las bromelias son consideradas un grupo taxonómico con una activa radiación evolutiva (Benzing, 2000; Givnish *et al.*, 2014), resultado de diversas adaptaciones metabólicas, que incluyen el metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM) y los tricomas absorbentes, y morfológicas, como la formación de rosetas o las semillas con apéndices o pelos enredantes (Benzing, 2000; Zanella *et al.*, 2012; Givnish *et al.*, 2014). A diferencia de otros grupos de epífitas vasculares, algunas especies de bromelias xerotolerantes tienen una alta capacidad de persistencia en los bosques que han sido modificados y colonizan rápidamente nuevos espacios (Wolf y Flamenco-Sandoval, 2006; Werner y Gradstein, 2008; Toledo-Aceves *et al.*, 2012). En ocasiones constituyen hasta 95 % de la biomasa epífita de los bosques perturbados (Wolf, 2005). La diversidad de bromelias disminuye en los bosques más perturbados, aunque en éstos se encuentra una mayor tasa de reclutamiento respecto de los bosques maduros (Cascante-Marín *et al.*, 2006). Sin embargo, aún se desconocen muchos aspectos relativos a los patrones y procesos de la diversidad y composición de las bromelias en los bosques neotropicales, en particular cuando éstos se modifican y se establece un mosaico sucesional de recuperación de los mismos (Kessler, 2002).

En la zona núcleo 1 de la Reserva de la Biosfera El Triunfo es posible observar un mosaico sucesional del

bosque niebla, que incluye acahuales con distintos años de recuperación que originalmente fueron transformados en potreros y/o cultivos agrícolas, y áreas de bosques en buen estado de conservación (Pérez-Farrera *et al.*, 2011), por lo que son un buen escenario para observar los diferentes arreglos de las comunidades de bromelias epífitas en diversas etapas sucesionales.

El objetivo planteado fue evaluar la variación de la diversidad de bromelias epífitas en un gradiente de sucesión ecológica del bosque de niebla en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, así como determinar los cambios en la distribución vertical de las bromelias epífitas en estos gradientes sucesionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre diciembre de 2009 y agosto de 2010 en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, ubicado en la parte central de la Sierra Madre de Chiapas. Los sitios de estudio se localizan en la zona núcleo 1 (denominado El Triunfo), en altitudes de 1 800 a 1 950 m s.n.m. La temperatura promedio anual es de 22 °C y el promedio anual de lluvia es de 2 668 mm. El clima predominante es templado húmedo con abundantes lluvias en verano (García, 2004). En este polígono predomina el bosque de niebla (bosque mesófilo de montaña). Se seleccionaron áreas aleatorias al campamento del polígono El Triunfo, en donde predominan áreas en buen estado de conservación; sin embargo, también se encuentran áreas de bosques en proceso de recuperación, en los cuales la cobertura arbórea fue eliminada para ubicar cultivos de maíz y potreros; por lo cual se observan distintas etapas de recuperación de los bosques debido a las diferencias en el tiempo de abandono de los cultivos y/o potreros. Se definieron tres estadios de acuerdo con la descripción del lugar realizada por Pérez-Farrera *et al.* (2011): (1) bosque maduro, áreas sin modificación reciente y en buen estado de conservación; se observan tres estratos, dos arbóreos y el sotobosque. Los árboles alcanzan alturas de hasta 35 m, predominan las especies de árboles como *Matudaea trinervia* Lundell (Hamamelidaceae), *Symplocarpon flavifolium* Lundell (Pentaphylacaceae) y *Glossostipula concinna* (Standl.) Lorence (Rubiaceae); (2) estadio sucesional intermedio, constituido por áreas modificadas en la década de los 60 y abandonadas en 1980; se observan tres estratos, dos arbóreos y el sotobosque. Los árboles alcanzan alturas de 20 a 30 m, las especies dominantes son *Quercus benthamii* A. DC. (Fagaceae), *Matudaea trinervia* Lundell y *Ardisia compressa* Kunth (Primulaceae); y (3) estadio sucesional reciente, que son áreas deforestadas en la década de los

80 y abandonadas en 1998; es evidente un sólo estrato arbóreo y el sotobosque. Los árboles alcanzan alturas de 10 a 15 m, las especies dominantes son *Saurauia madrensis* B.T. Keller & Breedlove (Actinidiaceae), *Crossopetalum parviflorum* (Hemsl.) Lundell (Celastraceae) y *Hedyosmum mexicanum* C. Cordem. (Chloranthaceae). La edad de recuperación de los sitios se constató con información proporcionada por el personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Se ubicaron fragmentos de bosque en cada uno de los estadios sucesionales, en los que se establecieron cinco parcelas circulares de 0.05 ha cada una. Las parcelas se distribuyeron sistemáticamente en cada rodal forestal, separadas entre sí al menos por 100 m de distancia. En cada parcela se ubicaron todos los árboles hospederos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 5 cm. En cada árbol se contaron todos los individuos de bromelias epífitas. Para facilitar el conteo se utilizó un contador de mano, binoculares y cuando fue necesario se escalaron los árboles utilizando técnicas de cuerda (Perry, 1978). Cada roseta se consideró como un individuo. Únicamente se consideraron aquellos individuos con un tamaño mayor a 10 cm, los individuos con tallas menores se excluyeron por su dificultad para poder determinarlos a especie.

Para determinar las preferencias de las bromelias por algún estrato vertical en los árboles hospederos, se utilizó el esquema de zonificación vertical propuesto por Johansson (1974) con algunas adaptaciones. Esto fue necesario debido a las diferentes características del porte de los árboles en los diferentes estadios sucesionales, por lo cual se definieron tres zonas: (1) baja, que corresponde al tronco y las primeras ramas, (2) media, que incluye las ramas de la parte media del árbol y (3) dosel, las ramas de la copa. Se obtuvieron muestras de cada especie de bromelia para su determinación correcta, las cuales fueron depositadas en el Herbario Eizi Matuda (HEM) de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Para determinar si hay diferencias en el DAP de los árboles en los dos estadios sucesionales y en el bosque maduro, se realizó un análisis de varianza de una vía (ANDEVA). Debido a que se utiliza la medida del DAP como una referencia del tamaño del árbol -a mayor tamaño del árbol se incrementa el espacio potencial para albergar una epífita así como el tiempo de colonización- (Flores-Palacios y García-Franco, 2006), se ajustaron modelos de regresión simple utilizando como variables de respuesta la riqueza de especies y la abundancia de las bromelias epífitas, y como variable independiente el DAP de los árboles. Las variables de respuesta fueron

transformadas a su logaritmo natural para ajustar el modelo, como frecuentemente se realiza (Flores-Palacios y García-Franco, 2001; Martínez-Meléndez *et al.*, 2008). Se calculó el índice de diversidad alfa con el Inverso de Simpson para las especies de bromelias epífitas en cada árbol. Para determinar diferencias en la diversidad alfa entre los estadios sucesionales se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía. En todos los ANDEVA's se verificó que los residuales tuvieran una distribución normal, cuando no se observaron, entonces se realizaron transformaciones de la variable dependiente a logaritmo natural para normalizarlos. Ante la ausencia de normalidad se realizaron pruebas de Kruskal-Wallis. Se realizaron pruebas post hoc con la prueba de Tukey para comparar las medias entre los niveles del factor evaluado. Se usó un valor de referencia de $p \leq 0.05$. Para generar los valores del índice de diversidad alfa (Inverso de Simpson) se utilizó la librería Vegan (Oksanen *et al.*, 2016). Los análisis se realizaron con el software R (R Core Team, 2016).

Posteriormente, se realizaron pruebas de χ^2 para determinar posibles preferencias de las especies de bromelias por ciertos estratos verticales en los árboles hospederos (Martínez-Meléndez *et al.*, 2008). Con las frecuencias obtenidas por la χ^2 se elaboró una tabla con las abundancias observadas y las abundancias esperadas la cual se utilizó como prueba de congruencia entre observación e hipótesis. Se consideró que cuando las abundancias observadas fueron mayores a las esperadas y los valores de χ^2 tuvieron un valor superior a 28.87, las bromelias preferían un estrato en particular; por el contrario, cuando el valor observado resultó menor que el esperado y la χ^2 fue mayor, se consideró que las especies no encontraron condiciones ambientales apropiadas para establecerse en algún estrato específico. El valor estadístico mencionado es con el que se sustenta la hipótesis nula, al ser los valores observados mayores que el valor crítico se rechaza la hipótesis. Por último, cuando las abundancias observadas fueron similares a las esperadas y el valor de χ^2 mayor o igual, se consideró que estas especies podían o no establecerse en alguna zona en específico. Posteriormente se realizó un análisis de correspondencia, el cual descompone el estadístico de la prueba χ^2 asociado a una tabla de contingencia (Greenacre y Hastie, 1987); con este análisis se generó un gráfico para identificar las asociaciones de mayor peso entre cada una de las especies y cada una de las zonas verticales. Considerando esto, las especies de bromelias epífitas fueron clasificadas en cuatro tipos ecológicos según sus preferencias de estratos: (1) bajas, que solo se encontraban en el fuste y primeras

ramas; (2) medias, que únicamente se presentaban en las ramas de la parte media del árbol; (3) altas, de distribución restringida a la copa de los árboles; y (4) generalistas, que se distribuyen desde la base del árbol hasta la copa. Estos análisis fueron realizados con el programa Infostat v2008 para Windows (Di Rienzo *et al.*, 2008).

RESULTADOS

En total se muestrearon 251 árboles hospederos distribuidos en 72 especies. El área basal de los árboles en cada una de las tres condiciones de bosque fue estadísticamente diferente ($F_2 = 14.35$, $p < 0.001$; Tabla 1); las diferencias se encontraron entre el bosque maduro versus el estadio sucesional reciente, y bosque maduro versus el estadio sucesional intermedio ($p < 0.001$, en ambos casos). En todos los sitios predominaron los árboles de tallas pequeñas, con una disminución en la frecuencia hacia tallas grandes (Figura 1), el estadio sucesional reciente fue el único en el cual no se encontraron árboles con un DAP mayor a 81 cm.

Se contabilizaron 3,445 rosetas de diez especies de bromelias (Tabla 2). De las cuales, cinco son del género *Tillandsia* L., cuatro de *Catopsis* Griseb. y una de *Werauhia* J.R. Grant. En cuanto a la riqueza de bromelias por árbol, el bosque maduro presentó el valor más alto (promedio, error estándar; 1.87 ± 0.12 ; Tabla 1), la prueba de Kruskal-Wallis indica que hay diferencias significativas de la riqueza en los estadios sucesionales de bosque ($\chi^2 = 6.4512$, $p = 0.04$), sin embargo, la prueba no paramétrica de Wilcoxon no indica diferencias entre ellos. En lo que toca a la riqueza total por sitio, en la condición sucesional intermedia se encontraron nueve de las diez especies, ocho en la condición sucesional reciente y siete en el bosque maduro. La condición sucesional con mayor diversidad alfa (Inverso de Simpson) fue el estadio sucesional reciente (1.48 ± 0.06) y el menos diverso fue el bosque maduro (1.26 ± 0.05 ; Tabla 1). Únicamente se encontraron diferencias significativas de la diversidad ($\chi^2 = 7.967$, $p = 0.018$) en el bosque maduro versus el estadio sucesional reciente ($p = 0.03$). Los modelos de regresión lineal indican que la abundancia de epífitas vasculares se incrementa con el DAP de los árboles (Figura 2). Únicamente en el estadio sucesional reciente se encontró que la riqueza de especies se incrementa con el DAP de los árboles ($r^2 = 0.41$, $p < 0.001$; Figura 3).

Las especies de bromelias presentes en todas las condiciones de bosque son *Catopsis nutans* (Sw.) Griseb., *Tillandsia fasciculata* Sw., *T. guatemalensis* L.B. Sm. y *Werauhia werckleana* (Mez) J.R. Grant. La especie *T.*

multicaulis Steud. se encuentra únicamente en el bosque maduro. La especie más abundante es *T. guatemalensis* (60.9 % del total de individuos), seguida por de *T. fasciculata* (10.52 %) y *C. berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez (10.42 %) y la menos abundante es *T. multicaulis* (0.23 %). Casi todas las especies de *Tillandsia* (excepto *T. ponderosa* L. B. Sm.) ocurren en las tres condiciones de bosque, aunque son más abundantes en el bosque maduro y el estadio sucesional intermedio; las especies *T. fasciculata*, *T. guatemalensis* y *W. werckleana* prefieren el estadio sucesional intermedio. Por su ocurrencia exclusiva, *Tillandsia multicaulis* parece ser específica de condiciones ambientales que proveen los bosques maduros. *Tillandsia multicaulis* y *T. concolor* L.B. Sm. no mostraron preferencia por algún estadio sucesional, aunque la primera se registró únicamente en el bosque maduro con valores muy bajos debido a su baja abundancia (Tabla 2, Figura 1S). Las especies de *Catopsis* presentan una tendencia muy clara a ser más abundantes en la condición con menor tiempo de recuperación (Tabla 3).

La abundancia de bromelias es mayor en el estrato alto de los árboles del bosque maduro y del estadio sucesional intermedio (Tabla 3; con una inercia del 84 % y 71 % en el análisis de correspondencia, Figura S2). En el estadio sucesional reciente, la tendencia cambia al estrato medio. Las especies *C. berteroniana*, *C. sessiliflora* (Ruiz & Pav.) Mez y *C. wangerinii* Mez & Wercklé son abundantes en el estrato intermedio, tendencia que se incrementa en el estadio sucesional reciente. Para el género *Tillandsia*, únicamente *T. ponderosa* fue abundante en el estrato alto, las demás especies no mostraron preferencia por algún estrato en particular; aunque especies como *C. nutans*, *T. guatemalensis*, *T. multicaulis* y *T. fasciculata* incrementan notablemente su abundancia en el estrato alto.

DISCUSIÓN

En este estudio la riqueza de bromelias epífitas es similar en los tres estadios sucesionales de bosque de niebla evaluados, aunque se observan diferencias en la diversidad y distribución vertical. Las características ambientales y de los árboles de cada una de las condiciones sucesionales proveen diferentes escenarios que coadyuvan a determinar diferentes ensamblajes de bromelias. El estadio sucesional reciente es la condición con mayor diversidad de bromelias, pero también se caracteriza por presentar especies abundantes del género *Catopsis*, las cuales son escasas o no se encuentran en las otras dos condiciones evaluadas (bosque maduro y estadio sucesional intermedio).

Las diez especies de bromelias epífitas encontradas representan 20 % del total registrado para la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Martínez-Meléndez *et al.*, 2009). El número de especies de bromelias evaluadas es similar al reportado en los estudios de Barthlott *et al.* (2001) y Cascante-Marín *et al.* (2006) quienes encontraron diez y once especies respectivamente, en diferentes estadios sucesionales de bosques tropicales. Los valores obtenidos para la riqueza de especies y para el índice de diversidad indican que el bosque conservado y el estadio sucesional reciente no difieren entre sí, aunque se aprecia una disminución respecto al estadio sucesional intermedio. En este estudio no se obtuvo una relación importante entre la riqueza de especies y el DAP de los árboles, como frecuentemente se ha detectado en estudios relativos a epífitas vasculares (Martínez-Meléndez *et al.*, 2008; Toledo-Aceves *et al.*, 2012; Woods 2017). Sin embargo, para la abundancia sí se encontró una relación importante con el DAP, que es menor en el bosque maduro ($r^2 = 0.16$, $p < 0.001$) y notablemente mayor en el estadio sucesional intermedio ($r^2 = 0.41$, $p < 0.001$). Posiblemente los árboles evaluados en el estadio sucesional intermedio aún no están saturados de plantas comparados con los del bosque maduro, los cuales de acuerdo con nuestros resultados ya están saturados, principalmente con plantas de otros grupos de epífitas vasculares que no se evaluaron aquí como las orquídeas (Flores-Palacios y García-Franco, 2006). Los patrones de riqueza y diversidad encontrados en este estudio no coinciden con los detectados por Cascante-Marín *et al.* (2006), quienes observaron un incremento de la riqueza y diversidad, y una disminución en las abundancias con la edad de recuperación del bosque, pero es similar a lo encontrado por Barthlott *et al.* (2001) quien reportó que la riqueza es constante entre bosques conservados versus vegetación con disturbio. En cuanto a la diversidad, la enorme abundancia de *Tillandsia guatemalensis* en el estadio sucesional intermedio, favorece una mayor inequitatividad en el análisis de diversidad alfa. Lo que puede incidir en que este sitio sea el menos diverso comparado con el bosque maduro y el estadio sucesional reciente.

Cuando las evaluaciones de la diversidad de epífitas vasculares en gradientes sucesionales de bosques incluyen a otros grupos de plantas (por ejemplo, Araceae, Orchidaceae, *Peperomia*, Pteridophyta), generalmente la diversidad se incrementa en relación al estado de conservación del bosque (Krömer *et al.*, 2007a). Aunque cada grupo de planta responde de manera diferente a la perturbación de los bosques. Por ejemplo, grupos de helechos como Aspleniaceae y Polypodiaceae son menos vulnerables al disturbio y la riqueza no es afectada (Krömer *et al.*, 2014;

Krömer *et al.*, 2007b), de manera similar a lo encontrado en este estudio para Bromeliaceae.

Algunas especies de bromelias se caracterizan por su capacidad de persistencia en los bosques que han sido modificados, y por su capacidad de colonización en áreas abiertas, principalmente aquellas especies que son heliófitas o tolerantes al sol (Wolf, 2005; Werner y Gradstein, 2008; Toledo-Aceves *et al.*, 2012; Padilha *et al.*, 2017). Por ello, la composición de bromelias cambia en cada uno de los sitios dependiendo del nivel de disturbio (Cascante-Marín *et al.*, 2006; Padilha *et al.*, 2017). De acuerdo con este estudio, las especies del género *Catopsis* son las que incrementaron tanto su abundancia como su riqueza en el sitio más abierto. Benzing (1990) indica que en general las especies de este grupo son tolerantes a las condiciones de luz directa y de sequía respecto a las de otros géneros de bromelias. En el caso de *Tillandsia*, sólo algunas especies no se encuentran en el sitio más perturbado (*T. multicaulis* y *T. ponderosa*), y otras son más abundantes en el sitio más conservado, tendencia similar a la encontrado para *Werauhia werckleana*.

El estado de conservación del bosque define ciertas condiciones microambientales como la temperatura y humedad (Susan-Tepetlan *et al.*, 2015) así como la estructura y composición del bosque (Toledo-Aceves *et al.*, 2017) lo que puede favorecer el crecimiento de bromelias epífitas en estas condiciones, aunque esto no está del todo claro y requiere estudios detallados, ya que los procesos relacionados con la dispersión, germinación, supervivencia y crecimiento de bromelias en sitios con distintos niveles de perturbación aún son poco conocidos. Por ejemplo, se ha encontrado evidencia de que la tasa de germinación de semillas de bromelias se reduce en bosques modificados, afectando los procesos de colonización (Hietz *et al.*, 2002); en otro caso la tasa de germinación de semillas de diferentes especies de bromelias no es diferente en condiciones de bosque conservado y perturbado, incluso, el bosque perturbado provee mejores condiciones para el establecimiento y supervivencia de ciertas bromelias (Cascante-Marín *et al.*, 2008).

La abundancia de *Tillandsia guatemalensis* es relevante en nuestro estudio, ya que representa 60 % del total de las bromelias evaluadas. La importancia de *T. guatemalensis* para algunos bosques de Chiapas localizados en la Meseta Central ha sido documentado previamente por Wolf (2005) y Wolf y Flamenco-Sandoval (2004), quienes encontraron que ésta especie representa 43 % de la biomasa total de las especies epífitas en los bosques de *Pinus* spp. *T. guatemalensis* se caracteriza por ser una especie con metabolismo C3 y con características de bromelia

fitotelma métrica (Castro-Hernández *et al.*, 1999), pero también se caracteriza por las altas concentraciones de carotenoides y α -tocoferol en sus estructuras foliares que le sirven como protección ante la excesiva radiación solar (Matsubara *et al.*, 2009). Estas adaptaciones facilitan la capacidad de establecimiento en diferentes condiciones microambientales, de nicho ecológico y de sustrato impuestas por los bosques modificados o bien en diferentes estadios sucesionales.

Sobre la distribución vertical, se encontró que cuatro (*Catopsis wangerinii*, *C. sesiliflora*, *C. berteroniana* y *Tillandsia ponderosa*) de las diez especies de bromelias muestran preferencias por ciertas zonas de los árboles hospederos. Son pocos los estudios que han evaluado si los árboles hospederos favorecen la abundancia y diversidad de bromelias. Por ejemplo, Chaves *et al.* (2016) encontraron evidencia que sugiere que los rasgos funcionales de los árboles pueden promover o reducir la abundancia de bromelias epífitas. En bosques húmedos de montaña en Bolivia, Krömer *et al.* (2007a) encontraron que sólo unas cuantas especies ocurren únicamente en determinados estratos o son exclusivas de un cierto estrato. Martínez-Meléndez *et al.* (2008) encontraron en la misma área de la reserva El Triunfo que cuatro especies de bromelias, dos de las cuales fueron muestreados en este estudio (*T. guatemalensis*, *T. ponderosa*), prefirieron el estrato exterior o se distribuyen del interior al exterior del dosel.

Otro aspecto importante son los mecanismos de dispersión y polinización de las especies. Por ejemplo, Martínez-Meléndez *et al.* (2008) encontraron que algunas especies generalistas de los géneros *Anthurium* Schott, *Clusia* L., *Epiphyllum* Haw. y *Maianthemum* F.H. Wigg corresponden a taxa de frutos carnosos, los cuales son dispersados principalmente por aves y murciélagos (endozoocoria), lo que les permite germinar en materia orgánica y reducir la interacción epífita vs. corteza del árbol. En el caso de las bromelias, las semillas son dispersadas por el viento, y requieren mayor interacción con la corteza (Martínez-Meléndez *et al.*, 2008), primero para su establecimiento, luego en la germinación y posteriormente en su establecimiento. Se ha encontrado que las condiciones microambientales que proveen bosques maduros y bosques perturbados no afectan la germinación de algunas bromelias (Cascante-Marín *et al.*, 2008), aunque es posible que sean más susceptibles al proceso de anclaje, ya que Castro-Hernández *et al.* (1999) encontraron una

mortalidad importante de plántulas de *T. guatemalensis* debido a que no pudieron sujetarse adecuadamente al sustrato y fueron arrastradas por las escorrentías del agua de lluvia sobre la corteza del árbol. Este aspecto aún requiere estudios que coadyuven a entender la dinámica de distribución vertical de las bromelias en los árboles. Finalmente, como lo sugiere Woods (2017), es importante considerar el proceso de sucesión ecológica de las comunidades de epífitas y su relación específica con el tamaño o edad de los árboles; ya que es posible detectar patrones específicos de reemplazo de plantas epífitas en zonas particulares de los árboles, que dependen del tamaño de los mismos.

CONCLUSIONES

Este estudio ofrece evidencia de los cambios en la riqueza y abundancia de bromelias epífitas debidos a la variación de la estructura y composición de los árboles en un gradiente sucesional de bosque de niebla. Se encontró que la riqueza de bromelias epífitas es similar entre los estadios sucesionales y el bosque conservado, pero diferente al analizar la diversidad. Las especies del género *Tillandsia* fueron más representativas en los sitios mejor conservados, mientras que las del género *Catopsis* se encontraron en el sitio más perturbado. Destaca *T. guatemalensis* por su abundancia en todos los sitios, principalmente en el estadio sucesional intermedio. Solo cuatro especies de bromelias mostraron especificidad por algún estrato vertical del árbol, el resto son generalistas. Futuros estudios deben incorporar evaluaciones de las condiciones ambientales para determinar su contribución al establecimiento de las especies de bromelias epífitas y a los ensambles de las comunidades en los diferentes gradientes sucesionales del bosque de niebla.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Juan Gálvez Solís, Carlos Alberto Escobar Jiménez, Ángel Rafael Hidalgo Pimentel y Luis Martínez Domínguez quienes apoyaron con el trabajo de campo. Al personal de la Reserva de la Biosfera El Triunfo por el apoyo logístico en campo. MCRM agradece la beca otorgada en el proyecto CHIS-2007-07-77710 del Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Chiapas.

Descripción	Bosque maduro	Estadio sucesional intermedio	Estadio sucesional reciente
Número de árboles hospederos	60	93	97
Promedio del DAP (cm); ± 1 error estándar	43.18 (5.44) ^a	35.29 (2.46) ^a	23.78 (1.24) ^b
Promedio de riqueza por sitio (± 1 error estándar)	1.87 (0.12)	1.56 (0.08)	1.82 (0.09)
Inverso de Simpson (± 1 error estándar)	1.45 (0.07) ^a	1.26 (0.05) ^b	1.48 (0.06) ^a
Abundancia de epífitas			
<i>Catopsis berteroniana</i> (Schult. & Schult. f.) Mez	0	70	276
<i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb.	4	29	41
<i>Catopsis sessiliflora</i> (Ruiz & Pav.) Mez	0	3	121
<i>Catopsis wangerinii</i> Mez & Wercklé	0	5	82
<i>Tillandsia concolor</i> L.B. Sm.	2	3	5
<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	104	242	17
<i>Tillandsia guatemalensis</i> L.B. Sm.	596	1,083	417
<i>Tillandsia multicaulis</i> Steud.	8	0	0
<i>Tillandsia ponderosa</i> L.B. Sm.	71	9	0
<i>Werauhia werckleana</i> (Mez) J.R. Grant.	101	121	21
Abundancia total	886	1,565	980

TABLA 1

Atributos de la diversidad de epífitas y de los sitios de estudio en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas, México.

Letras diferentes (superíndice) indica diferencias significativas entre los niveles (Tukey, $p < 0.05$).

Especie de epífitas	Bosque maduro	Estadio sucesional intermedio	Estadio sucesional reciente	χ^2
<i>Tillandsia guatemalensis</i>	596 (541.25)	1083 (956.06)	417 (598.68)	77.53
<i>Tillandsia multicaulis</i>	8 (2.06)	0 (3.65)	0 (2.29)	22.98
<i>Werauhia werckleana</i>	101 (62.76)	121 (110.84)	21 (69.41)	58.008
<i>Tillandsia fasciculata</i>	104 (93.74)	242 (165.57)	17 (103.69)	108.87
<i>Tillandsia ponderosa</i>	71 (20.65)	9 (36.50)	0 (22.86)	166.23
<i>Tillandsia concolor</i>	2 (2.58)	3 (4.57)	5 (2.85)	2.28
<i>Catopsis nutans</i>	4 (19.11)	29 (33.76)	41 (21.14)	31.283
<i>Catopsis wangerinii</i>	0 (22.46)	5 (39.69)	82 (24.85)	184.22
<i>Catopsis sessiliflora</i>	0 (32.02)	3 (56.57)	121 (35.41)	289.53
<i>Catopsis berteroniana</i>	0 (89.35)	70 (157.83)	276 (98.83)	455.84

TABLA 2

Preferencia de las especies de bromelias por cada condición sucesional (distancia de $\chi^2 > 28.869$) de bosque de niebla. Abundancias observadas y esperadas (en paréntesis).

Especies	Bajo	Intermedio	Alto	χ^2
<i>Tillandsia guatemalensis</i>	153 (190.64)	703 (763.78)	1196 (1097.56)	21.10
<i>Tillandsia multicaulis</i>	0 (0.74)	0 (2.97)	8 (4.28)	6.96
<i>Tillandsia fasciculata</i>	34 (33.53)	124 (134.37)	203 (193.09)	1.32
<i>Tillandsia ponderosa</i>	0 (7.15)	8 (28.67)	69 (41.19)	40.83
<i>Tillandsia concolor</i>	3 (0.65)	0 (2.61)	4 (3.75)	11.11
<i>Catopsis nutans</i>	4 (6.877)	12 (27.55)	58 (39.58)	18.54
<i>Catopsis wangerinii</i>	26 (7.62)	51 (30.53)	5 (43.86)	92.52
<i>Catopsis berteroniana</i>	71 (32.52)	199 (130.27)	80 (187.20)	143.19
<i>Werauhia werckleana</i>	10 (22.01)	71 (88.21)	156 (126.77)	16.66

TABLA 3

Preferencia de las epífitas en cada uno de los estratos verticales del árbol.

Abundancias observadas y esperadas (en paréntesis).

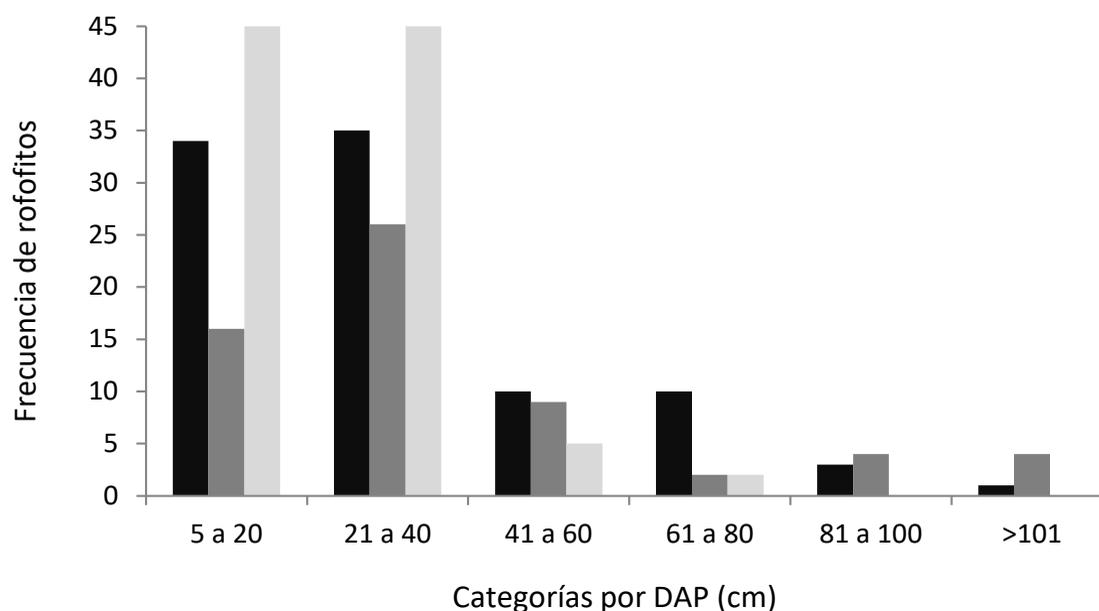


FIGURA 1

Distribución del DAP de los árboles muestreados en tres estadios sucesionales de bosque de niebla en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas, México. Barras negras = bosque maduro, barras en gris oscuro = estadio sucesional intermedio, barras en gris claro = estadio sucesional reciente.

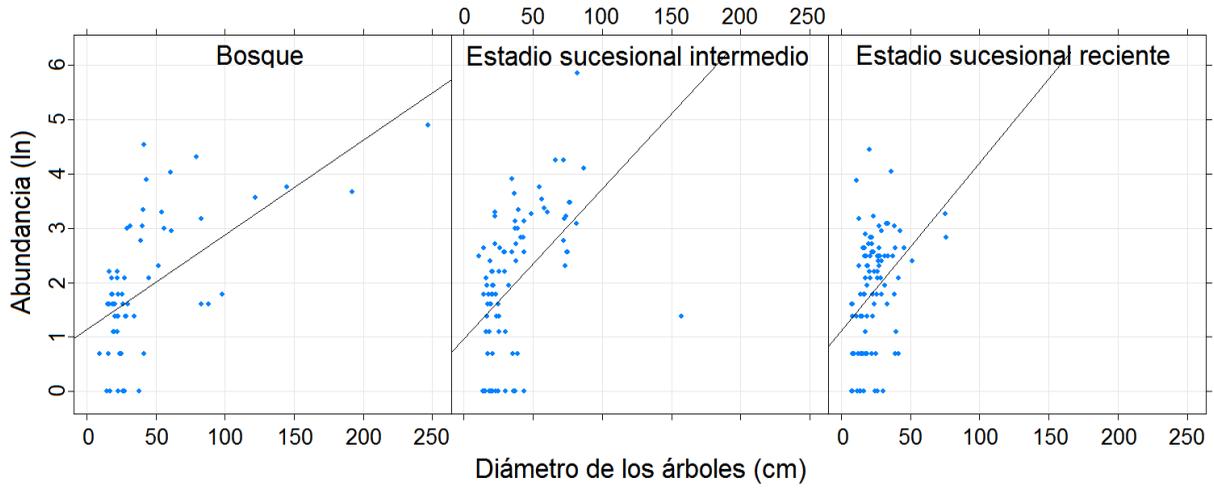


FIGURA 2

Relación entre el tamaño del árbol (DAP) y la abundancia (log) de especies de epífitas en tres estadios sucesionales de bosque de niebla. Bosque maduro: $r^2 = 0.16$, $p < 0.001$; estadio sucesional intermedio: $r^2 = 0.32$, $p < 0.001$; estadio sucesional reciente: $r^2 = 0.41$, $p < 0.001$.

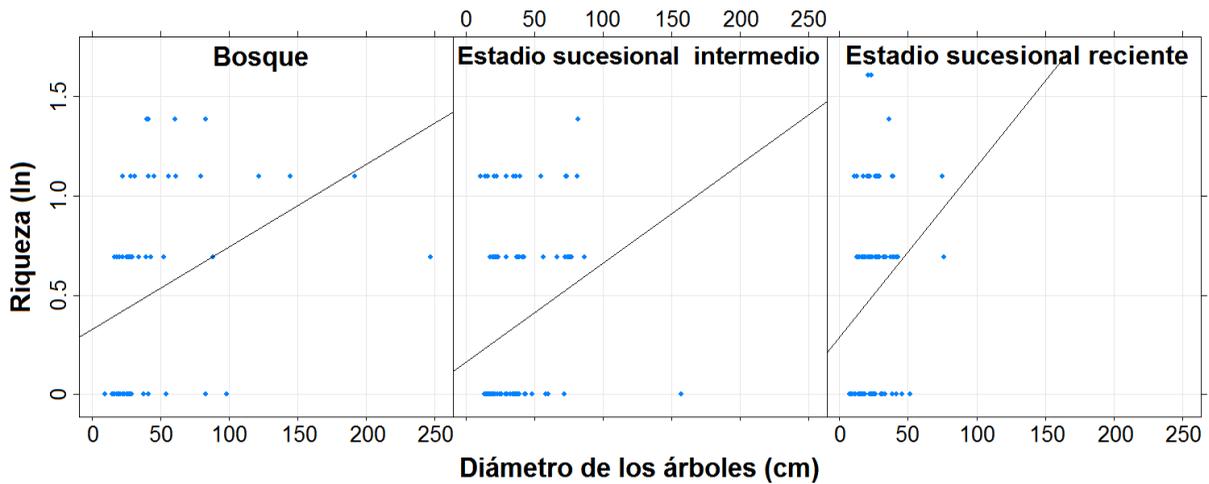


FIGURA 3

Relación entre el DAP del árbol y la riqueza de especies (ln) de epífitas en tres estadios sucesionales de bosque de niebla. Bosque maduro ($p < 0.001$); estadio sucesional intermedio ($r^2 = 0.081$, $p < 0.05$); estadio sucesional reciente ($r^2 = 0.41$, $p < 0.001$).

LITERATURA CITADA

- BARTHLOTT, W., V. SCHMIT-NEUERBURG, J. NIEDER & S. ENGAWLD, 2001.** Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology* 152: 145-156.
- BENZING, D.H., 1990.** *Vascular epiphytes. General biology and related biota.* Cambridge University Press. Cambridge. 376 pp.
- BENZING, D.H., 2000.** *Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation.* Cambridge University Press. Cambridge. 710 pp.
- CASCANTE-MARÍN, A., J.H.D. WOLF, J.G.B. OOSTERMEIJER, J.C.M. DEN NIJS, O. SANAHUJA & A. DURÁN-APUY, 2006.** Epiphytic bromeliad communities in secondary and mature forest in a tropical pre-montane area. *Basic and Applied Ecology* 7: 520-532.
- CASCANTE-MARÍN, A., J.H.D. WOLF, J.G.B. OOSTERMEIJER & J.C.M. DEN NIJS, 2008.** Establishment of epiphytic bromeliads in successional tropical premontane forests in Costa Rica. *Biotropica* 40: 441-448.
- CASTRO-HERNÁNDEZ, J.C., J.H.D. WOLF, J.G. GARCÍA-FRANCO & M. GONZÁLEZ-ESPINOSA, 1999.** The influence of humidity, nutrients and light on the establishment of the epiphytic bromeliad *Tillandsia guatemalensis* in the highlands of Chiapas, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 47: 763-773.
- CHAVES, C.J.N., J.C. DYONISIO & D.R. ROSSATTO, 2016.** Host trait combinations drive abundance and canopy distribution of atmospheric bromeliad assemblages. *AoB PLANTS* 8: plw010.
- DI RIENZO, J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZÁLEZ, M. TABLADA & W. ROBLEDO, 2008.** *InfoStat, versión 2008.* Grupo InfoStat, FCA. Argentina. 336 pp.
- EINZMANN, H.J.R. & G. ZOTZ, 2016.** How diverse are epiphyte assemblages in plantations and secondary forests in tropical lowlands? *Tropical Conservation Science* 9: 629-647.
- FLORES-PALACIOS, A. & J.G. GARCÍA-FRANCO, 2001.** Sampling methods for vascular epiphytes: their effectiveness in recording species richness and frequency. *Selbyana* 22: 181-191.
- FLORES-PALACIOS, A. & J.G. GARCÍA-FRANCO, 2006.** The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. *Journal of Biogeography* 33: 323-330.
- FLORES-PALACIOS, A. & J.G. GARCÍA-FRANCO, 2008.** Habitat isolation changes the beta diversity of the vascular epiphyte community in lower montane forest, Veracruz, México. *Biodiversity and Conservation* 17: 191-207.
- GARCÍA, E., 2004.** *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 90 pp.
- GIVNISH, T.J., M.H.J. BARFUSS, B.V. EE, R. RIINA, K. SCHULTE, R. HORRES, P.A. GONSISKA, R.S. JABAILY, D.M. CRAYN, J.A.C. SMITH, K. WINTER, G.K. BROWN, T.M. EVANS, B.K. HOLST, H. LUTHER, W. TILL, G. ZIZKA, P.E. BERRY & K.J. HASTIE, 2014.** Adaptive radiation, correlated and contingent evolution, and net species diversification in Bromeliaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 71: 55-78.
- GREENACRE, M. & T. HASTIE, 1987.** The geometric interpretation of correspondence analysis. *Journal of the American Statistical Association* 82: 18-101.

- HIETZ, P., M. WINKLER, S. SCHEFFKNECHT & K. HÜLBER, 2002.** Germination of epiphytic bromeliads in forests and coffee plantations: microclimate and substrate effects. *Biotropica* 44: 197-204.
- JIMÉNEZ-BAUTISTA, L., A.A. DAMON, S. OCHOA-GAONA & R. CLARK-TAPIA, 2014.** Impact of silvicultural methods on vascular epiphytes (ferns, bromeliads and orchids) in a temperate forest in Oaxaca, Mexico. *Forest Ecology and Management* 329: 20-29.
- JOHANSSON, D.R., 1974.** Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* 59: 1-136.
- KERSTEN, R.A., M. BORGIO & S.S. MENEZES, 2009.** Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal forest. *Revista de Biología Tropical* 57: 749-759.
- KESSLER, M., 2002.** Species richness and ecophysiological types among Bolivian bromeliad communities. *Biodiversity and Conservation* 11: 987-1010.
- KÖSTER, N.K., K. FRIEDRICH, J. NIEDER & W. BARTHLOTT, 2009.** Conservation of epiphyte diversity in an Andean landscape transformed by human land use. *Conservation Biology* 23: 911-919.
- KRÖMER, T., S.R. GRADSTEIN & A. ACEBEY, 2007A.** Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42: 23-33.
- KRÖMER, T., M. KESSLER & R. GRADSTEIN, 2007B.** Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology* 189: 261-278.
- KRÖMER, T., J.G. GARCÍA-FRANCO & T. TOLEDO-ACEVES, 2014.** Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. En: González-Zuarth A., C.A. Vallarino, J.C. Pérez-Jiménez & A.M. Low-Pfeng (editores). *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-El Colegio de La Frontera Sur, México D.F. pp: 606-623.
- LEIMBECK, R.M. & H. BALSVEV, 2001.** Species richness and abundance of epiphytic Araceae on adjacent floodplain and upland forest in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 10: 1579-1593.
- MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, N., M.A. PÉREZ-FARRERA & A. FLORES-PALACIOS, 2008.** Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical* 56: 2069-2086.
- MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, N., M.A. PÉREZ-FARRERA & R. MARTÍNEZ-CAMILO, 2009.** The vascular epiphyte flora of El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico. *Rhodora* 948: 503-535.
- MATALLANA, G., M.A.S. GODINHO, F.A.G. GUILHERME, M. BELISARIO, T.S. COSER & T. WENDT, 2010.** Breeding systems of Bromeliaceae species: evolution of selfing in the context of sympatric occurrence. *Plant Systematic Evolution* 289: 57-65.
- MATSUBARA, S., G.H. KRAUSE, J. ARANDA, A. VIRGO, K.G. BEISEL, P. JAHNS & K. WINTER, 2009.** Sunshade patterns of leaf carotenoid composition in 86 species of neotropical forest plants. *Functional Plant Biology* 36: 20-36.
- OKSANEN, J., F.G. BLANCHET, M. FRIENDLY, R. KINDT, P. LEGENDRE, D. MCGLINN, P.R. MINCHIN, R.B. O'HARA, G.L. SIMPSON, P. SOLYMOS, M.H.H. STEVENS, E. SZOECZ & H. WAGNER, 2016.** Vegan: community ecology package. R package version 2.4.1. <http://github.com/vegandevs/vegan>. Fecha de consulta 5 de junio de 2017.

- PADILHA, P.T., G.A. ELIAS, R. DOS SANTOS, R. MARTINS & V. CITADINI-ZANETTE, 2017.** Vascular epiphytes respond to successional stages and microhabitat variations in a subtropical forest in southern Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 40: 897-905.
- PÉREZ-FARRERA, M.A., C. TEJEDA-CRUZ, R. MARTÍNEZ-CAMILO, N. MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, S. LÓPEZ, E. ESPINOZA-MEDINILLA & T. RIOJA-PARADELA, 2011.** Structure and floristic composition along a cloud forest successional gradient in southern Mexico. En: Grillo O. y V. Giafranco (editores). *The dynamical processes of biodiversity. Case studies of evolution and spatial distribution. In Tech, Croatia.* pp: 135-146.
- PERRY, D.R., 1978.** A method of access into the crowns of emergent and canopy trees. *Biotropica* 10: 155-157.
- R CORE TEAM, 2016.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.r-project.org/>. Fecha de consulta 5 de junio de 2017.
- SUSAN-TEPETLAN, T.M., N. VELÁZQUEZ-ROSAS & T. KRÖMER, 2015.** Cambios en las características funcionales de epífitas vasculares de bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria en la región central de Veracruz, México. *Botanical Sciences* 93: 1-11.
- TOLEDO-ACEVES, T., J.G. GARCÍA-FRANCO, A. HERNÁNDEZ-ROJAS & K. MACMILLAN, 2012.** Recolonization of vascular epiphytes in a shaded coffee agroecosystem. *Applied Vegetation Science* 15: 99-107.
- TOLEDO-ACEVES, T., J.G. GARCÍA-FRANCO & A. FLORES-PALACIOS, 2017.** Do cloud forest tree species differ in their suitability as a substrate for epiphytic bromeliads? *Plant Ecology* 218: 541-546.
- WERNER, F.A. & S.R. GRADSTEIN, 2008.** Seedling establishment of vascular epiphytes on isolated and enclosed forest trees in an Andean landscape, Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 17: 3195-3207.
- WOLF, J.H.D., 2005.** The response of epiphytes to antropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management* 212: 376-393.
- WOLF, J.H.D. & A. FLAMENCO-SANDOVAL, 2004.** Distribución y riqueza de epífitas de Chiapas. En: González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial & L. Ruiz-Montoya (editores). *Diversidad biológica de Chiapas.* Plaza y Valdés. México, D. F. pp. 81-113.
- WOLF, J.H.D. & A. FLAMENCO-SANDOVAL, 2006.** Vascular epiphytes and their potential as a conservation tool in Pine-Oak Forests of Chiapas, Mexico. En: Kappelle, M. (editor). *Ecology and conservation of Neotropical montane Oak forests.* Springer Berlin Heidelberg. Germany. pp. 375-379.
- WOODS, C.L., 2017.** Primary ecological succession in vascular epiphytes: The species accumulation model. *Biotropica*: DOI: 10.1111/btp.12443.
- ZANELLA, C.M., A. JANKE, C. PALMA-SILVA, E. KALTCHUK-SANTOS, F.G. PINHEIRO, G.M. PAGGI, L.E.S. SOARES, M. GOETZE, M.V. BÜTTOW & F. BERED, 2012.** Genetics, evolution and conservation of Bromeliaceae. *Genetics and Molecular Biology* 35: 1020-1026.
- ZOTZ, G., 2013.** The systematic distribution of vascular epiphytes – a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171: 453-481.
- ZOTZ, G., 2016.** *Plants on plants – The biology of vascular epiphytes.* Springer. Berlin. 282 pp.

Orquídeas y bromelias del Área de Protección de Flora y Fauna Agua Azul, Chiapas, México

Carlos Rommel Beutelspacher-Baigts^{1,3}, Roberto Gálvez-Mejía²
Roberto García-Martínez^{1,3}, Obet Sarmiento-Cortez³

¹Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente 1150. C.P. 29039. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. | ²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Área de Protección de Flora y Fauna Cascadas de Agua Azul, Chiapas, México. | ³Proyecto Flora Ilustrada de Chiapas. Correo: rommelbeu@hotmail.com

RESUMEN

Se realizó un reporte actualizado de las especies de bromeliáceas y orquídeas encontradas en el Área de Protección de Flora y Fauna Cascadas de Agua Azul, Chiapas, México. Se registraron 16 especies de Bromeliaceae, pertenecientes a siete géneros, de los cuales *Tillandsia* tuvo el mayor número de especies (cinco spp). La familia Orchidaceae está representada con 72 especies, pertenecientes a 38 géneros, siendo *Epidendrum* el de mayor riqueza (12 spp.), seguido por *Maxillaria* (nueve spp.) y *Sobralia* (cuatro spp). Una especie de Bromeliaceae y cuatro de Orchidaceae se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Palabras clave: epífitas, selva alta perennifolia, *Tillandsia festuroides*, Montañas del Norte.

ABSTRACT

An updated checklist of bromeliads and orchids species from the Protection of Flora and Fauna Area "Cascadas de Agua Azul", Chiapas, Mexico, was made. Was recorded 16 bromeliad species belonging into seven genera, being *Tillandsia* the most diverse (five spp). The family Orchidaceae was represented with 72 species belonging to 38 genera with *Epidendrum* being the richest (12 spp.), followed by *Maxillaria* (nine spp.) and *Sobralia* (four spp). One species of bromeliad and four orchids are included in some risk category of the NOM-059-SEMARNAT-2010.

Keywords: epiphytes, tropical evergreen forest, *Tillandsia festuroides*, North Mountains.

INTRODUCCIÓN

La región fisiográfica denominada como Montañas del Oriente, en el estado de Chiapas, se caracteriza por ser un macizo de comunidades de selvas tropicales que constituyen uno de los centros de diversificación más importantes del estado de Chiapas, tanto de especies de plantas como de animales; históricamente, pueblos mayenses como los lacandones o indígenas choles se han asentado en esta región del estado y aprovechado los recursos que tienen a la mano, de lo cual ha quedado constancia en los registros históricos, como en las ruinas de asentamientos precolombinos (p. ej. Bonampak, Palenque y Yaxchilán); aunado a lo anterior, la riqueza de paisajes, provistos de formas, tamaños y colorido muy variados, han sido motivos suficientes para que en diferentes momentos de la historia reciente, se promulguen decretos para conservar el territorio por su amplio valor ecológico (Reserva de la Biosfera Montes Azules).

Dentro de este territorio, existen algunas zonas destinadas a la conservación y al turismo ecológico (ecoturismo) cuyo objetivo ha sido mostrar a los visitantes, parte de la gran riqueza de paisajes, flora y fauna nativos de la región; en este contexto, el objetivo de este artículo es realizar un listado actualizado e ilustrado de la orquídeo y bromelioflora del Área Natural Protegida Cascadas de Agua Azul, con el fin de representar a dos de los más vistosos y ecológicamente promordiales grupos de plantas. Se enlistan 16 especies de bromeliáceas, así como 72 de orquídeas. Estudios semejantes al que aquí se presenta, fueron hechos por Beutelspacher y Moreno-Molina (2011), y Miceli *et al.* (2009).

METODOLOGÍA

Se realizaron dos salidas a campo mensuales (de enero a diciembre) dentro del perímetro del Área de Protección de

Flora y Fauna Cascadas de Agua Azul, comprendidos en un periodo de dos años (2013-2015). Se documentaron y recolectaron ejemplares con estructuras reproductivas (flores, cápsulas), tanto de orquídeas como de bromelias, que fueron identificados en los herbarios MEXU, AMO, HEM y CHIP, así como con bibliografía especializada, en ambos grupos. En los citados herbarios, se realizó una revisión minuciosa de poco más de 2000 ejemplares de ambas familias, seleccionando y tomando los datos de aquéllos cuya colección se hubiese realizado dentro de los perímetros del área citada.

ZONA DE ESTUDIO

De acuerdo con el *Programa de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna, Cascadas de Agua Azul*, esta reserva se estableció mediante Decreto Federal, publicado en el Diario oficial de la federación el 29 de abril de 1980, como *zona de protección forestal y refugio de la fauna silvestre*, mediante el acuerdo del 7 de junio de 2000 y fue reclasificada como Área de Protección de Flora y Fauna. Con una superficie de 2,580 hectáreas, comprende superficies de los municipios de Tumbalá, Chilón y Salto de Agua. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 92° 06'45" longitud oeste y 17° 20'40" latitud norte, la altitud oscila entre los 100 y 500 msnm, la porción más accidentada se ubica en la región oeste (figura 1).

El área natural protegida incluye el hábitat de numerosas especies de flora y fauna, algunas de ellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma tepejilote (*Chamaedorea alternans* H. Wendl.), la guayita de arroyo (*C. cataractarum* Mart.), la palma cola de pescado (*C. ernesti-augusti* H. Wendl.), el árbol de ronrón (*Astronium graveolens* Jacq.), la cicada (*Zamia lacandona* Schutzman & Vovides), la orquídea (*Mormodes sotoana* Salazar), el turipache selvático (*Corytophanes cristatus* Merrem, 1820), el coral anillado (*Micrurus diastema* Duméril, Bibron & Duméril, 1854), el tucán piquiverde (*Ramphastos sulfuratus* Lesson, 1830), el mosquero real (*Onychorhynchus coronatus* Statius Muller, 1776), el mono saraguato (*Alouatta pigra* Lawrence, 1933) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana* Saussure, 1860), entre otras.

Posee un clima cálido y húmedo, con temperatura media anual de 20°C y precipitación superior a 1,200 mm en la estación lluviosa, lo cual ha propiciado la existencia de una vegetación densa y compacta, con árboles de gran altura, que corresponden a Selva Húmeda Tropical, en la que predominan distintas especies de árboles. Los ríos Xumuljá y Tulijá y sus afluentes son los principales cauces, cuyas aguas han formado cañones poco profundos.

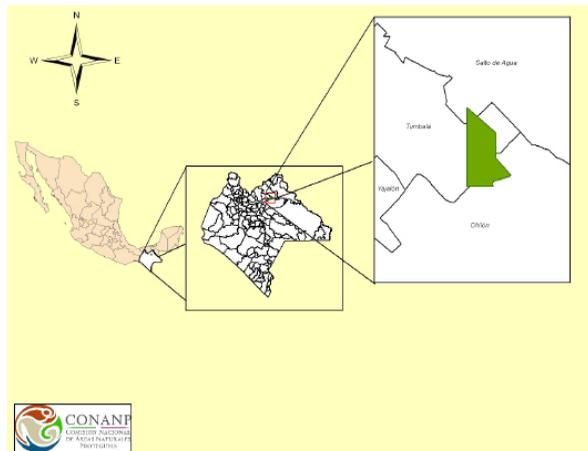


FIGURA 3

Localización del Área de Protección de Flora y Fauna Cascadas de Agua Azul, municipios de Chilón, Salto de Agua y Tumbalá, Chiapas, México.

Vegetación

Selva Húmeda Tropical (incluye selva alta y mediana perennifolia y subcaducifolia, de acuerdo con Beutelspacher y Moreno-Molina (2018).

Este es el tipo de vegetación que originalmente dominaba en toda la región correspondiente a la reserva de Agua Azul, y se distingue, por constituir biomas tropicales o subtropicales que forman un cinturón alrededor del ecuador y los trópicos húmedos, caracterizados por una formación vegetal arbórea alta y densa, conformada hasta por cuatro niveles. Se desarrolla en climas cálidos y húmedos; las temperaturas oscilan entre 27 y 30°C, con variaciones térmicas menores a 5°C y lluvias durante la mayor parte del año, por la elevada precipitación pluvial, por encima de entre 1,500 y 2,000 mm anuales.

El suelo generalmente es pobre debido a que la lluvia arrastra los nutrientes solubles. Se distingue por la altura de los árboles dominantes, superior a los 35 o 40 m, aunque es frecuente ver árboles de mayor estatura, y de acuerdo con González-Espinoza y Ramírez-Marcial (2013), en ella llegan a encontrarse hasta 110 a 120 especies de árboles por hectárea. Una característica de esta selva es la gran riqueza en lianas y epífitas. Entre las especies arbóreas de mayor estatura, Breedlove (1981), señala las siguientes: el *chichi*, *bayalté* o *chaperno*, (*Aspidosperma megalocarpon* Müll. Arg.), el *ramón*, *ash* o *mojú*, (*Brosimum alicastrum* Sw.), el *guapaque*, (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith), el *palo de asta* o *asta*, (*Erblichia odorata* Seem.), varias especies de *amates* *Ficus* spp., como el *matapalo*, (*Ficus*

obtusifolia Kunth) el *palo de chombo*, (*Guatteria anomala* R.E. Fr.), el *chicozapote*, (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen), el *marquesote* o *palo de cuesa*, (*Bernoullia flammea* Oliv.), la *carne de pescado* o *masamorro*, (*Poulsenia armata* (Miq.) Standl.), el *copalillo*, (*Protium copal*), la *caoba*, (*Swietenia macrophylla* King), el *jolmasht* o *flor de corazón*, (*Talauma mexicana* (DC.) G. Don), el *volador*, (*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell) y *sacacera*, (*Vatairea lundelli* (Standl.) Killip ex Record), aparte del *árbol de sope* o *cuchillal*, (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake) y la *ceiba* o *pochota*, (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.).

En un segundo nivel, el mismo autor registra: *Alchornea latifolia* Sw., *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC., *Trichospermum grewiiifolium* (A. Rich.) Kosterm., el *popiste*, (*Blepharidium guatemalense* Standl.), el *popoquí*, (*Sideroxylon persimile* (Hemsl.) T.D. Penn.), el *palo mulato* o *chacah*, (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), la *cañafistula?* cimarrona, (*Cassia grandis* L.f.), *Psychotria tomentosa* (Oerst.) Hemsl., *Dracaena americana* Donn. Sm., *Forchhammeria trifoliata* Radlk., *Guarea glabra* Vahl, *Pleuranthodendron lindenii* (Turcz.) Sleumer, *Hirtella racemosa* Lam., *Lacistema aggregatum* (P.J. Bergius) Rusby, *Licaria peckii* (I.M. Johnston) Kosterm., *Orthion subsessile* (Standl.) Steyererm. & Standl., *Ouratea lucens* (Kunth) Engl., *Piper* spp., *Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose, el *molinillo* o *palo de molinillo*, (*Quararibea funebris* (La Llave) Vischer), *Simira salvadorensis* (Standl.) Steyererm., *Wimmeria bartlettii* Lundell, el *aiguané*, (*Zuelania guidonia* (Sw.) Britton & Millsp.). A los que podemos agregar: (el mal llamado *roble*) o *matilisqueate*, (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.), el *barí*, (*Calophyllum brasiliense* Cambess), el *ramón*, (*Brosimum alicastrum* Sw.), el *zapote de mico* (*Licania platypus* (Hemsl.) Fritsch), el *matapalo*, (*Ficus pertusa* L.f), el *laurelillo*, (*Licaria excelsa* Kosterm.) y la *granadilla*, (*Licaria campechiana* (Standl.) Kosterm.). Por otra parte, es frecuente encontrar, a la orilla de los ríos o en zonas inundables, al *zapote de agua*, *zapotón* o *guaeta* (*Pachira aquatica*).

FAMILIA BROMELIACEAE

Hierbas epífitas, terrestres o rupícolas. Hojas generalmente dispuestas en una roseta basal; con tricomas 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, rara vez unidos, con los pétalos libres, ligeramente unidos a unidos por más de la mitad de su longitud, frecuentemente con apéndices basales o pliegues pareados; estambres seis, en dos series, libres o variadamente unidos; ovario súpero a ínfero, trilobular, placentación axial o una derivación de axial. Fruto, una baya o cápsula septicida; semillas con o sin apéndices. Aproximadamente 46 géneros, distribuidos desde el sur de Estados Unidos hasta Sudamérica y las Antillas.

Entre los ejemplos de Bromeliáceas más conocidas y utilizadas por el hombre, están la *piña* (*Ananas comosus* (L.) Merr.) originaria de Brasil, y el *heno* o *pashtle* (*Tillandsia usneoides* (L.) L.), especie distribuida ampliamente en el país, aunque muchas otras son ampliamente utilizadas como plantas de ornato. Por la forma arrosetada de las hojas de estas plantas, entre las mismas existe un universo de organismos interrelacionados, tal es el caso de *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb., estudiada por Beutelspacher (1999). Para Chiapas se tienen registradas 141 especies de Bromeliáceas, por lo que las 16 especies registradas ahora para esta localidad corresponden al 11.34% del total.

ESPECIES REGISTRADAS PARA LA ZONA

Aechmea bracteata (Sw.) Griseb.

Bromelia bracteata Sw., Prodr. 56 (1788)

Fl. Brit. W. I. 592 (1864)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, COL, DGO, GRO, HGO, JAL, MICH, NAY, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, SIN, TAB, TAMS, VER, YUC), Guatemala a Colombia y Venezuela.

Época de floración. De marzo a junio.

Hábito. Epífita.

Aechmea lueddemanniana (K. Koch) Brongn. ex Mez.

Pironneava lueddemanniana K. Koch, Wochenschr. Gärtnererei Pflanzenk. 9: 182 (1866)

Pflanzenr. V. 32 (Heft 100): 120, f. 32 (1934)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, PUE, VER), Guatemala a Sudamérica

Época de floración. De marzo a junio.

Hábito. Epífita.

Aechmea nudicaulis (L.) Griseb.

Bromelia nudicaulis L., Sp. Pl. 1: 286 (1753)

Fl. Brit. W.I. 593 (1864)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, HGO, OAX, PUE, SLP, TAB, VER), Centroamérica.

Época de floración. De diciembre a febrero.

Hábito. Epífita.

Aechmea tillandsioides (Mart. ex Schultes & Schult.f.) Baker
Billbergia tillandsioides Mart. ex Schult. & Schult.f., Syst.
Veg. (ed. 15 bis) 7 (2): 1269 (1830)

J. Bot. 17: 134 (1879)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De diciembre a febrero.

Hábito. Epífita, asociada con *Epidendrum flexuosum* (Orchidaceae) y colonias de hormigas, y por lo regular creciendo a la orilla de ríos y lagunas.

Androlepis skinneri Brongniart ex Houlet

Rev. Hort. 42: 12 (1870)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, TAB, VER), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. Septiembre y octubre.

Hábito. Epífita.

Catopsis sessiliflora (Ruiz & Pav.) Mez.

Tillandsia sessiliflora Ruiz & Pav., Fl. Peruv. 3: 42, t.271, f.b. (1802)

Monogr. Phan. 9: 625 (1896)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. EUA., México (CAM, CHIS, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, OAX, PUE, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica y el Caribe.

Época de floración. Junio a agosto.

Hábito. Epífita.

Pitcairnia chiapensis Miranda

Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México 24 (1): 69–71, f.1 (1953)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, VER)

Época de floración. Diciembre y enero.

Hábito. Terrestre.

Pitcairnia punicea Scheidw.

Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 9 (1): 25 (1842)

Sin. *Pepinia punicea* (Scheidw.) Brong. ex André (1870)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, TAB, VER)

Época de floración. Prácticamente durante todo el año.

Hábito. Terrestre, creciendo a la orilla de arroyos.

Pitcairnia recurvata (Scheidw.) K. Koch

Puya recurvata Scheidw., Allg. Gartenzeitung 10: 27 (1842)

Index Sem. (Berlin) 1857: Append. 4 (1858)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala.

Época de floración. Diciembre a febrero.

Hábito. Terrestre.

Tillandsia balbisiana Schult.f.

Syst. Veg. (ed.15 bis) 7 (2): 1212 (1830)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. EUA., México (CAM, CHIS, COL, GRO, JAL, MEX, MICH, NAY, OAX, QROO, SLP, SIN, TAB, TAMS, VER, YUC), Guatemala hasta Venezuela y Caribe.

Época de floración. Diciembre a marzo.

Hábito. Epífita.

Tillandsia capitata Griseb.

Cat. Pl. Cub. 255 (1866)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, COL, GRO, JAL, MEX, MICH, NAY, OAX, PUE, SIN, SON, VER, ZAC), Guatemala, Honduras.

Época de floración. Diciembre a marzo.

Hábito. Epífita.

Tillandsia festuroides Brong. ex Mez

Monogr. Phan. 9: 678–679 (1896)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. EUA., México (CAM, CHIS, COL, JAL, OAX, QROO, TAB, TAMS, VER), Antillas, Guatemala, Honduras, Costa Rica.

Época de floración. De marzo a mayo.

Hábito. Epífita.

Observaciones. Planta sujeta a protección especial según la NOM -059 –SEMARNAT- 2010.

Tillandsia filifolia Schltdl. & Cham.

Linnaea 6: 53 (1831)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, HGO, OAX, PUE, TAB, VER), Guatemala, Belice, Honduras, Costa Rica.

Época de floración. Mayo y junio.

Hábito. Epífita.

Tillandsia schiedeana Steud.

Nomencl. Bot. (ed. 2) 2: 688 (1841)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (AGS, BCN, BCS, CAM, CHIS, COL, DGO, GTO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, SIN, TAB, TAMS, VER, YUC, ZAC), Centroamérica, Antillas hasta Venezuela.

Época de floración. Diciembre y enero.

Hábito. Epífita.

Vriesea heliconioides (Kunth) Hook. ex Walp.

Tillandsia heliconioides Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 1: 293 (1815) [1816]

Ann. Bot. Syst. 3: 623 (1852)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS,

OAX, QROO, TAB, VER), Centroamérica, Colombia, Bolivia y Brasil.

Época de floración. Diciembre y enero.

Hábito. Epífita.

Werauhia gladioliflora (Wendland) J.R. Grant.

Tillandsia gladioliflora H. Wendl., Hamburger Garten-und Blumenzeitung 19: 31 (1863)

Trop. Subtrop. Pflanzenw. 91: 31 (1995)

Sin. *Vriesia gladioliflora* (H. Wendl.) Antoine (1880)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala hasta Brasil.

Época de floración. Diciembre y enero.

Hábito. Epífita

FAMILIA ORCHIDACEAE

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 pseudobulbos 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, conductivas, 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 pseudobulbo, entre las hojas o de la base; generalmente las flores son resupinadas, 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 pseudobulbos 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 sedobulbos 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: Orchidoideae, Vandoideae, Epidendroideae, Spiranthoidea, Apostasioideae y Cypridioideae, de las cuales tenemos representantes de todas, excepto de Apostasioideae.

Para Chiapas, tenemos registradas 723 especies de orquídeas (Beutelspacher y Moreno-Molina, 2018), por lo que las 72 especies encontradas en Agua Azul equivalen al 9.95% del total.

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.

ESPECIES REGISTRADAS PARA LA ZONA

Bletia tenuifolia Ames & Schweinf. Sohns.

Bot. Mus. Leaf. no. 10: 6, fig. (1933)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS)

CHIAPAS. Martínez *et al.* (1994)

Espejo-Serna y López-Ferrari (1997); Soto-Arenas (2001); Martínez-Meléndez *et al.* (2008); Beutelspacher (2008, 2011, 2013)

Época de floración. Marzo a mayo, y de agosto a noviembre.

Hábito. Terrestre, a la orilla del río.

Brassia verrucosa Bateman ex Lindl.

Bot. Reg., 26: Misc., 36 (1840)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, HGO, OAX, PUE, VER), Guatemala a Venezuela.

CHIAPAS. Long & Heath (1991); Hartmann (1992); Martínez *et al.* (1994); Soto *et al.* (1995); Espejo-Serna y López-Ferrari (1997); Cabrera-Chacón (1999); Soto-Arenas (2001); Reyes-García (2008); Martínez-Meléndez *et al.* (2008); Beutelspacher (2008, 2011, 2013)

Época de floración. De abril a julio.

Hábito. Epífita.

Campylocentrum micranthum (Lindl.) Rolfe

Angraecum micranthum Lindley, Bot. Reg. 21: t. 1772 (1835)
Orch. Rev. 11: 245 (1903)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, COL, GRO, JAL, NAY, OAX, PUE, QROO, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica y el Caribe.

Época de floración. Mayo y junio.

Hábito. Epífita.

Catasetum integerrimum Hook

Bot. Mag. 67: t. 3823. (1840)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, HGO, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, TAB, TAMS, VER, YUC), Guatemala a Nicaragua.

Época de floración. Abril a noviembre.

Hábito.- Epífita.

Chysis bractescens Lindl.

Bot. Reg. 26: misc. 61 (1840)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, QRO, SLP, TAB, VER), Guatemala a Nicaragua.

Época de floración. De marzo a mayo.

Hábito. Epífita.

Coryanthes picturata Rchb.f.

Bot. Zeit. 32: 832 (1864)

Sin. *Coryanthes speciosa* Hook. (1831)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, VER), Guatemala, Belice.

Época de floración. De abril a julio.

Hábito. Epífita.

Cryptarrhena lunata R. Br.

Bot. Reg. 2: t. 153 (1816)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS), Guatemala a Colombia.

Época de floración. De marzo a agosto.

Hábito. Epífita.

Cycnoches egertonianum Bateman

Orchid. Mexico Guatemala, t. 40 (in part) (1843)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (Chiapas, Oaxaca, Veracruz), Guatemala hasta Colombia, Perú y Brasil. Época de floración. De julio a septiembre.**Hábito.** Epífita.*Cycnoches ventricosum* Bateman

The Orchid. Mexico Guatemala t. 5 (1837)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala a Nicaragua.

Época de floración. De julio a septiembre.

Hábito. Epífita.**Observaciones.** Planta amenazada, según la NOM -059 -SEMARNAT- 2010.*Cyrtopodium macrobulbon* (La Llave & Lex.) G.A. Romero & Carnevali*Epidendrum macrobulbon* La Llave & Lex. Nov. Veg. Descr. 42 (1825)

Harvard Pap. Bot., 4 (1): 336 (1999)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CDMX, CHIS, COL, DGO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, YUC, ZAC)

Época de floración. De marzo a mayo.

Hábito. Terrestre.*Dichaea muricatoides* Hamer & Garay

Las Orquídeas de El Salvador I: 143-144 (1974)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, PUE, QRO, SLP, VER), Guatemala, El Salvador.

Época de floración. De marzo a agosto.

Hábito. Epífita.*Dichaea panamensis* Lindl.

Gen. Sp. Orchid. Pl. 209 (1833)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. Julio y agosto.

Hábito. Epífita.*Dichaea squarosa* Lindl.

Ann. Nat. Hist. 4: 384 (1840)

Sin. *Dichaea suaveolens* Kraenzl. (1923)**DISTRIBUCIÓN GENERAL.** México (CHIS, GRO, JAL, MEX, MICH, MOR, OAX, PUE, VER)

Época de floración. Enero a mayo.

Hábito. Epífita.*Dinema polybulbon* (Sw.) Lindl.*Epidendrum polybulbon* Sw., Nov. Gen. Sp. Pl. Prodromus 124 (1788)

Gen. & Sp. Orch. Pl. 111 (1831)

Sin. *Encyclia polybulbon* (Sw.) Dressler (1961)**DISTRIBUCIÓN GENERAL.** México (CHIS, HGO, OAX, PUE, VER), Guatemala a Nicaragua y Caribe.

Época de floración. De septiembre a noviembre.

Hábito. Epífita.*Elleanthus cynarocephalus* (Rchb.f.) Rchb.f.*Evelyna cynarocephala* Rchb.f., Bonplandia 4: 216 (1856)

Walp. Ann, 6: 476 (1862)

Sin. *Elleanthus capitatus* (Poepp. & Endl.) Rchb.f. (1862)**DISTRIBUCIÓN GENERAL.** México (CHIS, HGO, OAX, PUE, VER), Guatemala a Sudamérica y Caribe.

Época de floración. De junio a septiembre.

Hábito. Epífita.*Elleanthus hymenophorus* (Rchb.f.) Rchb.f.*Evelyna hymenophora* Rchb.f., Bot. Zeitung (Berlin) 10: 710 (1852)

Ann. Bot. Syst. 6: 480 (1862)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS), Guatemala a Perú.

Época de floración. Julio y agosto.

Hábito. Terrestre.*Encyclia bractescens*. (Lindl.) Hoehne*Epidendrum bractescens* Lindl., Bot. Reg. 26: misc. 58 (1840)

Arq. Bot. est. S. Paulo n.s. 2: 150 (1952)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER), Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras.

Época de floración. De febrero a julio.

Hábito. Epífita.*Epidendrum cardiophorum* Schltr.

Fedde Rep. 9: 212-218 (1911)

Sin. *Epidendrum rigidum* Jacq. (1760)**DISTRIBUCIÓN GENERAL.** México (CAM, CHIS, COL, GRO, HGO, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, TAB, TAMS, VER, YUC), Guatemala a Perú y Venezuela.

Época de floración. De mayo a noviembre.

Hábito. Epífita.*Epidendrum chlorocorymbos* Schltr.

Repert. Spec. Nov. Reg. Veg. Beith. 17: 30-31 (1922)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, NAY, OAX, QROO, SLP, TAB, VER, YUC), Guatemala a Venezuela.

Época de floración. De junio a agosto.

Hábito. Epífita.

Epidendrum ciliare Jacq.

Syst. Nat. (ed 10) 2: 1246 (1759)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, CHIH, COL, DGO, GRO, JAL, MEX, MICH, NAY, OAX, PUE, QROO, SIN, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De julio a septiembre.

Hábito. Epífita.

Epidendrum cristatum Ruiz & Pavón

Syst. Veg. Fl. Peruv. Chil. 1: 243 (1798)

Sin. *Epidendrum raniferum* Lindl. (1831)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QRO, QROO, SLP, TAMS, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De abril a julio, y de noviembre a diciembre.

Hábito. Epífita.

Epidendrum flexuosum G. Mey

Prim. Fl. Esseq. 260 (1818)

Sin. *Epidendrum imatophyllum* Lindl. (1831)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER, YUC), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De febrero a mayo.

Hábito. Epífita.

Observaciones. Planta epífita, asociada a bromelias de la especie *Aechmea tillandsioides* y colonias de hormigas.

Epidendrum galeottianum A. Rich & Galeotti

Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 3 3: 21 (1845)

Sin. *Epidendrum anceps* Jacq. (1763)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER), Guatemala a Nicaragua.

Época de floración. De junio a agosto.

Hábito. Epífita.

Epidendrum isomerum Schltr.

Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 2: 132 (1906)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De agosto a noviembre.

Hábito.

Epidendrum macroclinium Hágsater

Orq. (Méx.), 10 (2): 319 (1987)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala a Nicaragua.

Época de floración. Durante todo el año.

Hábito. Epífita.

Epidendrum nocturnum Jacq.

Enum. Syst. Pl. 29 (1760)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. EUA., México (CAM, CHIS, MICH, OAX, QROO, SLP, TAB, VER, YUC), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. De abril hasta agosto.

Hábito. Epífita.

Epidendrum polyanthum Lindl.

Gen. & Sp. Orch. Pl. 106 (1831)

Sin. *Epidendrum verrucipes* Schltr. (1918)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, COL, GRO, HGO, JAL, MICH, OAX, PUE, SLP, TAB, VER), Guatemala, El Salvador.

Época de floración. De enero a septiembre.

Hábito. Epífita.

Epidendrum ramosum Jacq.

Enum. Syst. Pl. 29 (1760)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, GRO, OAX, PUE, VER), Guatemala a Sudamérica y Caribe.

Época de floración. De septiembre a diciembre.

Hábito. Epífita.

Epidendrum stamfordianum Bateman

Orchid. Mexico Guatemala t. 11 (1838)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER, YUC), Guatemala a Colombia y Venezuela.

Época de floración. De febrero a noviembre.

Hábito. Epífita.

Gongora leucochila Lem.

Fl. des Serres 1: 887, t. 37 (1845)

Sin. *Gongora quinquenervis* var. *leucochila* C. Schweinf. (1993)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala a Panamá.

Época de floración. Casi todo el año.

Hábito. Epífita.

Gongora unicolor Schltr.

Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih., 19: 299 (1923)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala, Belice, Honduras.

Época de floración. De abril a junio.

Hábito. Epífita.

Habenaria crassicornis Lindl.

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (BCN, BCS, CDMX, CHIS, CHIH, COL, DGO, GRO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, SIN), Guatemala, El Salvador, Honduras.

Época de floración. De agosto a octubre.

Hábito. Terrestre.

Isochilus sp.

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (Chiapas)

Época de floración.

Hábito. Epífita.

Lycaste aromatica (Graham ex Hook.) Lindl.

Maxillaria aromatica Graham ex Hook., Exot. Fl. 3, t.219 (1826)

Bot. Reg. (1843) Misc. 16 (1843)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, HGO, OAX, PUE, QRO, SLP, TAB, TAMS, VER), Guatemala a Nicaragua.

Época de floración. De enero a junio.

Hábito. Epífita.

Maxillaria aciantha Rchb.f.

Bot. Zeitung (Berlin) 10: 858 (1852)

Sin. *Rhetinantha aciantha* (Rchb.f.) M.A. Blanco (2007)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, TAB, QROO), Guatemala a Bolivia.

Época de floración. De noviembre a marzo.

Hábito. Epífita.

Maxillaria crassifolia (Lindl.) Rchb.f.

Heterotaxis crassifolia Lindl., Bot. Reg. 12: t.1028 (1826)

Bonplandia (Hannover) 2 (2): 16 (1854)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER), Guatemala a Panamá.

Época de floración. De julio a octubre.

Hábito. Epífita.

Maxillaria densa Lindl.

Edward's Bot. Reg. 21, t.1804 (1835)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, HGO, JAL, OAX, PUE, QRO, SLP, VER), Guatemala a Nicaragua.

Época de floración. De enero a marzo.

Hábito. Epífita.

Maxillaria elatior (Rchb.f.) Rchb.f.

Dicrypta elatior Rchb.f., Linnaea 18: 403 (1844)

Ann. Bot. Syst. (4): 532–533 (1863)

Sin. *Maxillariella elatior* (Rchb.f.) M.A. Blanco & Carnevalli (2007)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, MICH, OAX, TAB, VER), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. De octubre a marzo.

Hábito. Epífita.

Maxillaria hedwigiae Hamer & Dodson

Icon. Pl. Trop. 8: t 800 (1982)

Sin. *Mormolyca hedwigiae* (Hamer & Dodson) M.A. Blanco & Carnevalli (2007)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, TAB), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. Abril y mayo.

Hábito. Epífita.

Maxillaria pulchra (Schltr.) L.O. Williams ex Correll

Camariidium pulchrum Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg.10 (248–250): 251 (1911)

Lloydia 10 (4): 212 (1947) [1948]

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala, Belice y Honduras.

Época de floración. De marzo a mayo.

Hábito. Epífita.

Maxillaria tenuifolia Lindl.

Edward's Bot. Reg. 23: sub. t.1986 (1837)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, PUE, QROO, TAB, VER), Guatemala.

Época de floración. De marzo a junio.

Hábito. Epífita.

Maxillaria uncata Lindl.

Edwards's Bot. Reg. 23: sub t. 1986 (1837)

Sin. *Maxillaria macleei* Bateman ex Lindl. (1840)

Christensonella uncata (Lindl.) Szlach. Mytnik, Górnjak & Smiszek (2006)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, TAB), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De agosto a marzo.

Hábito. Epífita.

Maxillaria variabilis Bateman ex Lindl.

Edward's Bot. Reg. 23: sub. t. 1986 (1837)

Sin. *Maxillariella variabilis* (Bateman ex Lindl.) M.A. Blanco & Carnevalli (2007)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, COL, DGO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, QRO, SLP, SIN, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. Durante todo el año, especialmente entre noviembre y enero.

Hábito. Epífita.

Mormodes sotana Salazar

Orq. (Méx.) 12 (2): 261-263, figs. 1, 1 (1992)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS), Guatemala y Belice.

Época de floración. De diciembre a abril.

Hábito. Epífita.

Observaciones. Planta en peligro de extinción, según la NOM -059 -SEMARNAT- 2010.

Mormolyca ringens (Lindl.) Schltr.

Trigonidium ringens Lindl., Bot. Reg. 26: misc. 57-58 (1840)
Orchideen 436 (1914)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. De julio a febrero.

Hábito. Epífita.

Nidema boothii (Lindl.) Schltr.

Maxillaria boothii Lindl., Bot. Reg. 24: misc. 52-53 (1838)
Fedde Rep. 17: 43 (1922)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, COL, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, TAB, TAMS, VER), Guatemala a Panamá.

Época de floración. Irregular durante el año.

Hábito. Epífita.

Notylia barkeri Lindl.

Bot. Reg. 24: Misc. 90 (1838)

Sin. *Notylia tridachne* Lindl. & Pastón

Notylia trisejala Lindl. & Pastón

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, COL, GRO, JAL, MICH, NAY, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, TAB, TAMS, VER, YUC), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. De noviembre a mayo.

Hábito. Epífita.

Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.

Angraecum maculatum Lindl. Coll. Bot. 3: pl. 15 (1821)

Gen. Sp. Orchid. Pl. 237 (1833)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. EUA., México (CAM, CHIS, QROO, YUC), todo el Neotrópico.

Época de floración. De agosto a octubre.

Hábito. Terrestre.

Observaciones. Planta invasora originaria de África.

Oncidium sphacelatum Lindl.

Sert. Orch. Sub. T. 48 (1841)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, COL, GRO, HGO, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, TAB, TAMS, VER, YUC), Guatemala a Venezuela.

Época de floración. De febrero a julio, pero principalmente en mayo.

Hábito. Epífita.

Ornithocephalus bicornis Lindl.

Bot. voy. Sulphur 172 (1846)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, QROO, VER), Guatemala a Colombia.

Época de floración. Diciembre.

Hábito. Epífita.

Ornithocephalus tripteris Schltr.

Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 15: 209 (1918)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, JAL, OAX, QRO, QROO, SLP, TAB, VER, YUC), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. De junio a octubre.

Hábito. Epífita.

Platystele stenostachya (Rchb.f.) Garay

Pleurothallis stenostachya Rchb.f., Linnaea 18: 399 (1844)
Caldasia 8: 520 (1962)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, PUE, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De noviembre a enero.

Hábito. Epífita.

Polystachia foliosa Hook

Ann. Bot. Syst. 6 (4): 640 (1863)

Sin. *Polystachya cerea* Lindley (1840)

P. nana Rchb.f. (1836)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, GRO, JAL, MICH, NAY, OAX, PUE, QROO, TAB, TAMS, VER, YUC), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De julio a septiembre.

Hábito. Epífita.

Prosthechea cochleata (L.) W.E. Higgins

Epidendrum cochleatum L., Sp. Pl., Editio Secunda 2: 1351 (1763)

Phytologia 82 (5): 377 (1997)

Sin. *Encyclia lancifolia* (Lindl.) Dressler & Pollard (1971)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. EUA., México (CAM, CHIS, COL, GTO, GRO, HGO, JAL, MICH, NAY, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, TAB, TAMS, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. Durante todo el año.

Hábito. Epífita.

Prosthechea ochracea (Lindl.) W.E. Higgins

Epidendrum ochraceum Lindl., Bot. Reg. 24; misc. 14-15, t. 26 (1838)

Phytologia 82 (5): 379 (1997)

Sin. *Encyclia ochracea* (Lindl.) Dressler (1961)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, GRO, HGO, OAX, PUE, VER), Guatemala a Panamá.

Época de floración. Durante todo el año.

Hábito. Epífita.

Prosthechea radiata (Lindl.) W.E. Higgins

Epidendrum radiatum Lindley, Bot. Reg. 27; misc. 58 (1841)

Phytologia 82 (5): 380 (1997)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, HGO, OAX, PUE, QRO, SLP, TAB, VER), Guatemala a Colombia y Venezuela.

Época de floración. De mayo a agosto.

Hábito. Epífita.

Rhyncholaelia glauca (Lindl.) Schltr.

Brassavola glauca Lindl., Bot. Reg. 26; t. 44 (1840)

Beih. Bot. Centralbl. 36 (2): 477 (1918)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, VER), Guatemala, Belice, Honduras.

Época de floración. Diciembre a febrero.

Hábito. Epífita.

Scaphosepalum microdactylum Rolfe

Bull. Misc. Inform. Kew 1893: 335 (1893)

Sin. *Scaphosepalum standleyi* Ames (1925)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS), Guatemala a Colombia.

Época de floración. Prácticamente durante todo el año.

Hábito. Epífita, en árboles a la orilla del río.

Scaphyglottis lindeniana (A. Rich. & Galeotti) L.O. Williams

Hexadesmia lindeniana A. Rich. & Galeotti, Ann. Sci. Nat. ser. 3, 3: 23 (1845)

Ann. Missouri Bot. Gard. 28: 423 (1941)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, GRO, MICH, OAX, VER), Guatemala hasta Ecuador.

Época de floración. Enero y febrero.

Hábito. Epífita.

Sobralia decora Bateman

Orch. Mex. & Guat. t. 26 (1841)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, GRO, JAL, NAY, OAX, TAB, VER), Guatemala a Panamá.

Época de floración. Mayo a noviembre.

Hábito. Epífita.

Sobralia fragrans Lindl.

Gard. Chron. 598 (1853)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, VER), Guatemala a Venezuela.

Época de floración. De julio a octubre.

Hábito. Epífita.

Sobralia macrantha Lindl.

Sert. Orch. Sub. T. 29 (1836)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, GRO, MICH, OAX, PUE, VER), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. De mayo a agosto.

Hábito. Terrestre o epífita.

Sobralia mucronata Ames & C. Schweinf.

Sched. Orch. 8: 54-55 (1925)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. De octubre a marzo.

Hábito. Epífita.

Observaciones. Planta sujeta a *protección especial*, según la NOM -059 -SEMARNAT- 2010.

Specklinia brighamii (S. Watson) Pridgeon & M.W. Chase

Pleurothallis brighamii S. Watson, Proc. Am. Acad. 23: 285 (1888)

Lindleyana 16 (4): 256 (2001)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala a Panamá.

Época de floración. De mayo a agosto.

Hábito. Epífita.

Specklinia marginata (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase

Pleurothallis marginata Lindl., Bot. Reg. 24: Misc. 42 (1838)

Lindleyana 16 (4): 258 (2001)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De marzo a mayo.

Hábito. Epífita.

Specklinia tribuloides (Sw.) Pridgeon & M.W. Chase
Epidendrum tribuloides Sw., Nova Gen. Spec. Plant. Pro-
dromus 123 (1788)

Lindleyana 16 (4): 259 (2001)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, QRO, SLP, TAB, VER)

Época de floración. De mayo a agosto.

Hábito. Epífita.

Stanhopea graveolens Lindl.

Bot. Reg. 26: Misc. p. 59 (1840)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CHIS, OAX, TAB, VER), Guatemala a Panamá.

Época de floración. De julio a octubre.

Hábito. Epífita.

Trichocentrum ascendens (Lindl.) M.W. Chase & N.H. Williams

Oncidium ascendens Lindl., Bot. Reg. 28: sub t.4 (1842)

Lindleyana 16 (2): 137 (2001)

Sin. *Cohniella ascendens* (Lindl.) Christenson (1999)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, SON, TAB, TAMS, VER, YUC), Guatemala.

Época de floración. De marzo a junio.

Hábito. Epífita.

Trichocentrum luridum (Lindl.) M.W. Chase & N.H. Williams

Oncidium luridum Lindl., Bot. Reg. 9: pl. 727 (1823)

Lindleyana 16 (2): 137 (2001)

Sin. *Oncidium altissimum* (Jacq.) Sw (1800)

Lophiaris lurida (Lindl.) Braem. (1993)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, NAY, OAX, PUE, SLP, SIN, TAB, VER), Guatemala.

Época de floración. De agosto a octubre.

Hábito. Epífita.

Trichocentrum oerstedii (Rchb.f.) R. Jiménez & Carnevali
Oncidium oerstedii Rchb. f., Bonplandia 2 (7): 91 (1854)

Icon. Orchid. 5-6: 9 (2002 publ. 2003)

Sin. *Lophiaris oerstedii* (Rchb. f.) R. Jiménez, Carnevali & Dressler (2001)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, OAX, QROO, TAB, VER, YUC), Guatemala a Panamá.

Época de floración. De abril a junio.

Hábito. Epífita.

Trigonidium egertonianum Bateman ex Lindl.

Bot. Reg. Misc. 73 (1838)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. México (CAM, CHIS, GRO, OAX, QROO, TAB, VER), Guatemala a Sudamérica.

Época de floración. De julio a noviembre.

Hábito. Epífita.

Vanilla planifolia Jacks.

Bot. Repos. 8: t. 538. (1808)

DISTRIBUCIÓN GENERAL. EUA., México (CAM, CHIS, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, TAB, VER, YUC), Guatemala a Costa Rica.

Época de floración. De marzo a mayo.

Hábito. Terrestre trepadora.

Observaciones. Es la especie más ampliamente cultivada para la obtención de la vainilla.

Planta sujeta a *protección especial*, según la NOM -059 -SEMARNAT- 2010.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento en primer lugar, al M.C. Marcelo Hernández Martínez, director del APFF de Agua Azul, así como al biólogo Eduardo Hernández, y a los señores Francisco Pérez Cruz y José Alfredo Gómez López, por su valiosa ayuda en el trabajo de campo.

LITERATURA CONSULTADA

BEUTELSPACHER B., C.R., 1999. *Bromeliáceas como Ecosistemas*. Con especial referencia a *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. Plaza y Valdés S.A. de C.V.

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

BEUTELSPACHER B., C.R. e I. MORENO-MOLINA, 2011. Orquídeas y Bromeliáceas del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Lacandonia rev. Ciencias, UNICACH 5 (2): 87-102*.

- BEUTELSPACHER B., C.R., 2013.** *Guía de orquídeas de Chiapas*. Segunda edición del autor y la Asociación Mexicana de Orquideología, 186 p.
- BEUTELSPACHER-BAIGTS, C.R. e I. MORENO-MOLINA, 2013.** Orquídeas. En: *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México. Pp. 154-157.
- BEUTELSPACHER B., C.R. e I. MORENO-MOLINA, 2014.** Orquídeas del Área Natural Protegida Estatal Laguna Bélgica, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México. *Lacandonia rev. Ciencias, UNICACH 8 (2): 47-70*.
- BEUTELSPACHER B., C.R. e I. MORENO-MOLINA, 2018.** *Las orquídeas de Chiapas*. Instituto Chinohín e Instituto de Biología, UNAM. 650 p.
- BREEDLOVE D.E., 1981.** *Introduction to the flora of Chiapas*. San Francisco California Academy of Sciences. 98 pp.
- 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 p. Láms. Color.
- CONAGUA, 2008.** Estadísticas del Agua en México. 1a. edición.
- CONANP. Área Natural Protegida. 2011.** *Análisis de cambio de uso de suelo y vegetación en el Área de Protección de Flora y Fauna Cascadas de Agua Azul. Chilón, Salto de Agua y Tumbalá, Chiapas, México*. 9 p.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN., 30 de diciembre de 2012** NOM-059-SEMARNAT. www.invesgasion\Especies Silvestres Mexicanas_nom-059_.htm.
- ESPEJO-SERNA, A. y A.R. LÓPEZ-FERRARI, 1994.** *Las monocotiledoneas mexicanas una sinopsis florística. 1. Lista de Referencia Parte III. Bromeliaceae, Burmanniaceae, Calochortaceae y Cannaceae*. Consejo Nacional de la flora de México, A.C., UAUM, CONABIO, México, D.F. 74 p.
- ESPEJO-SERNA, A. y A.R. LÓPEZ-FERRARI, 1997.** *Las monocotiledoneas mexicanas una sinopsis florística. 1. Lista de Referencia Parte VII. Orchidaceae I*. Consejo Nacional de la flora de México, A.C., UAUM, CONABIO, México, D.F. 90 p.
- ESPEJO-SERNA, A. y A.R. LÓPEZ-FERRARI, 1998.** *Las monocotiledoneas mexicanas una sinopsis florística. 1. Lista de Referencia Parte VIII. Orchidaceae II*. Consejo Nacional de la flora de México, A.C., UAUM, CONABIO, México, D.F. 115 p.
- ESPEJO-SERNA, A. Y A.R. LÓPEZ-FERRARI, 2018.** La familia Bromeliaceae en México. *Bot. Sci.* 96 (3): 533-551.
- ESPEJO-SERNA, A., A.R. LÓPEZ-FERRARI, I. RAMÍREZ-MORILLO, B.K. HOLST & H. E. LUTHER, W. TILL., 2004.** Checklist of Mexican Bromeliaceae with Notes on Species Distribution and Levels of Endemism. *Selbyana 25 (1): 33-86*.
- FARRERA-SARMIENTO, O., 2013.** Plantas de Chiapas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. *Lacandonia rev. Ciencias, UNICACH 7 (1): 19-29*.
- FLORES- GARCÍA, S., 1994.** Lista florística de la vegetación riparia, Cascadas de Agua Azul, en: SEDESOL 1994, *Plan General de Aprovechamiento Ecoturístico de las Cascadas de Agua Azul, Chiapas, vol. II y III, México*.

- GARCÍA, E., 1973.** *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana.* UNAM. México. s/p.
- GONZÁLEZ-ESPINOSA, M. Y N. RAMÍREZ-MARCIAL, 2013.** Comunidades vegetales terrestres, pp.21-42. *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de estado, volumen II México, D.F. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Chiapas.*
- GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L. RUIZ-MONTOYA, 2005.** *Diversidad Biológica en Chiapas.* Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), 1°Ed. Chiapas, México. 484 p.
- 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 p.
- 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 p.
- LONG A. Y M. HEATH. 1991.** Flora de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México: Inventario Florístico Preliminar y Comunidades Vegetales del Polígono I. *Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Botánica Volumen 62 (2): 133-172.*
- MARTÍNEZ, E., C.H. RAMOS A. Y F. CHIANG, 1994.** Lista florística de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México 54: 99-177.*
- MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, J., M.A. PÉREZ-FARRERA Y O. FARRERA-SARMIENTO, 2008.** Inventario florístico del Cerro El Cebú y zonas adyacentes en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono V), Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México 82: 21-40.*
- MICELI-MÉNDEZ, C.L., C. ORANTES-GARCÍA Y R. PÉREZ-LÓPEZ, 2009.** *Orquídeas y bromelias del Parque Nacional Cañón del Sumidero.* UNICACH, 154 pp.
- MIRANDA F., 1998.** *La vegetación de Chiapas.* Tercera Edición. CONECULTA, Chiapas.
- MORENO-MOLINA, Y C.R. BEUTELSPACHER B., 2014.** Situación actual en Chiapas de *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. (1833), Orquídea terrestre invasora. *Lacandonia rev. Ciencias, UNICACH 8 (2): 39-46.*
- REYES-GARCÍA A.J., 2008.** *Inventario florístico de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Sierra Madre de Chiapas.* Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 195 p.
- 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.
- UTLEY, J.D., 1994.** *Bromeliaceae.* In Flora Mesoamericana vol. 6. Ed G. Davidse, M. Sousa S., A. O Chater. UNAM, Instituto de Biología, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum (London), pp. 89-156.

BROMELIACEAE



Aechmea bracteata (Swartz)
Grisebach



Aechmea lueddemanniana



Aechmea nudicaulis (L.) Griseb



Aechmea tillandsioides (Martius
ex Schultes & Schult.f.) Baker



Androlepis skinneri Brongniart
ex Houillet



Catopsis sessiliflora
(Ruiz & Pav.) Mez.



Pitcairnia chiapensis Miranda



Pitcairnia punicea
Scheidw.



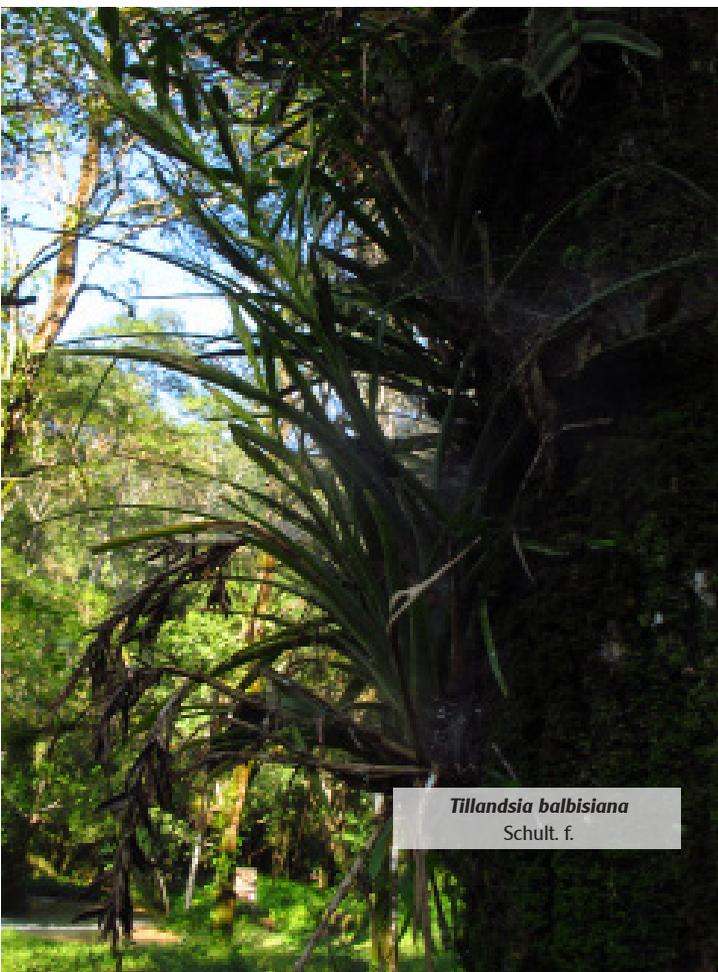
Pitcairnia recurvata
(Scheidw.) K. Koch



Tillandsia capitata Griseb.



Tillandsia festucoides Brong.
ex Mez



Tillandsia balbisiana
Schult. f.

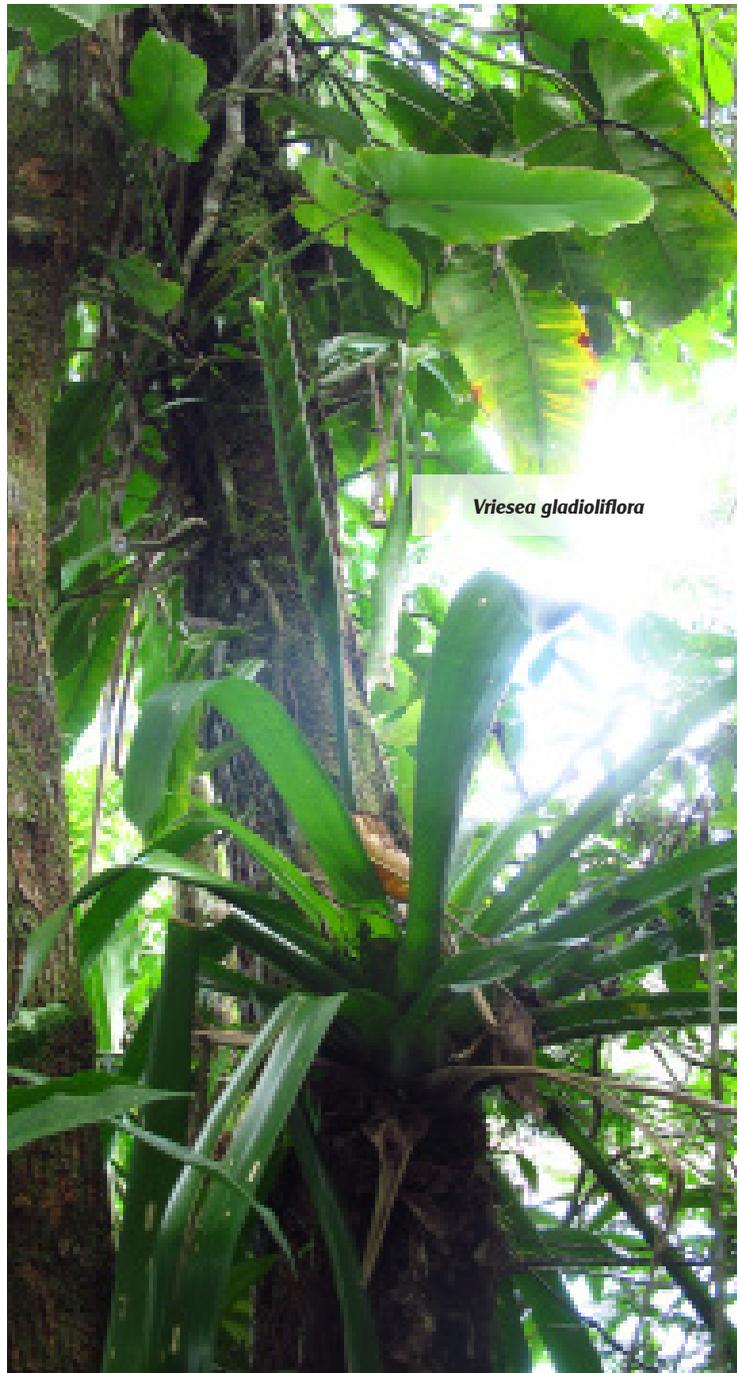
Tillandsia filifolia
Schtdl. & Cham.



Tillandsia schiedeana Steudel



Vriesea gladioliflora



Vriesea heliconioides
(Kunth) Hooker ex Walpers



ORCHIDACEAE



Bletia tenuifolia
Ames & Schweinf. Sohns.



Brassia verrucosa Bateman
ex Lindl.



Catasetum integerrimum Hook



Campylocentrum micranthum
(Lindl.) Rolfe



Chysis bractescens Lindl.



Coryanthes picturata Rchb.f.



Cryptarrhena lunata R. Br.



Cycnoches ventricosum
Bateman



Cyrtopodium macrobulbon
(La Llave & Lex.) G.A. Romero &
Carnevali



Dichaea panamensis Lindl.



Dichaea muricatoides
Hamer & Garay



Dichaea squarosa Lindl.



Dinema polybulbon (Sw.) Lindl.



Elleanthus cynarocephalus
(Rchb.f.) Rchb.f.



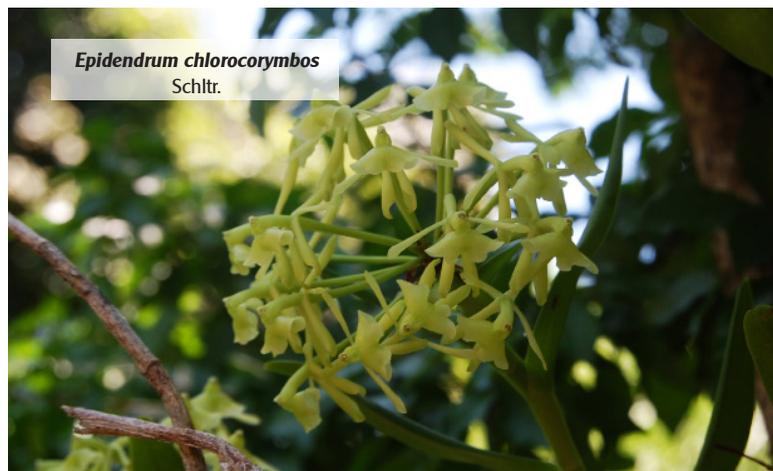
Encyclia bractescens. (Lindl.)
Hoehne



Elleanthus hymenophorus
(Rchb.f.) Rchb.f.



Epidendrum cardiophorum
Schltr.



Epidendrum chlorocorymbos
Schltr.



Epidendrum ciliare Jacq.



Epidendrum cristatum
Ruiz & Pavón



Epidendrum flexuosum G. Mey



Epidendrum galeottianum A.
Rich & Galeotti



Epidendrum macroclinium
Hågsater



Epidendrum isomerum Schltr.



Epidendrum nocturnum Jacq.



Epidendrum ramosum Jacq.



Gongora leucochila Lem.



Epidendrum polyanthum Lindl.



Epidendrum stamfordianum
Bateman



Lycaste aromatica (Graham ex
Hook.) Lindl.



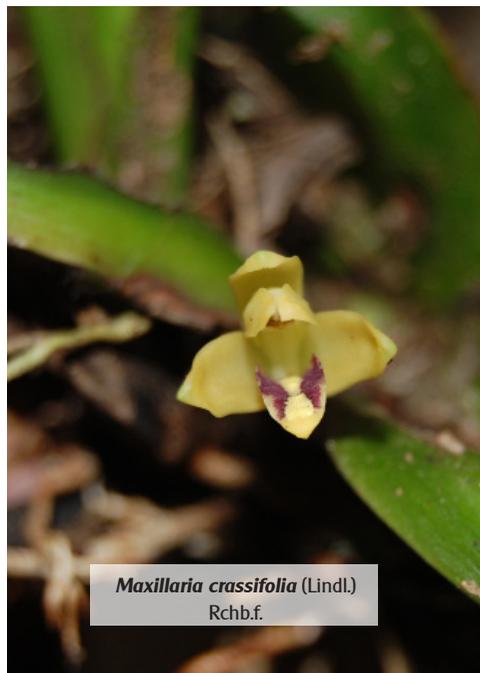
Maxillaria aciantha Rchb.f.



Gongora unicolor Schltr.



Habenaria crassicornis Lindl.



Maxillaria crassifolia (Lindl.)
Rchb.f.



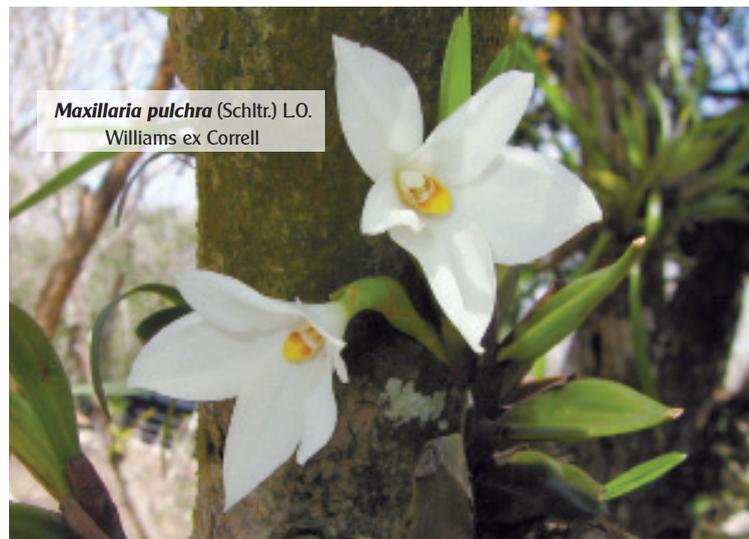
Maxillaria densa Lindl.



Maxillaria elatior (Rchb.f.) Rchb.f.



Maxillaria hedwigiae
Hamer & Dodson



Maxillaria pulchra (Schltr.) L.O.
Williams ex Correll



Maxillaria uncatata Lindl.



Maxillaria tenuifolia Lindl.



Mormolyca ringens (Lindl.) Schltr.



Mormodes sotana Salazar



Nidema boothii (Lindl.) Schltr.



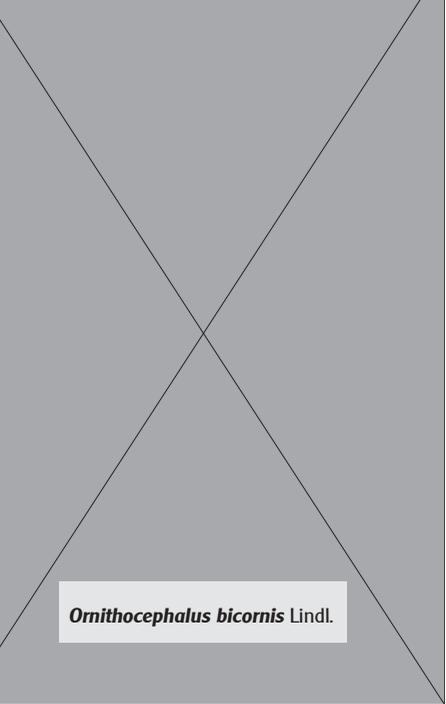
Oncidium sphacelatum Lindl.



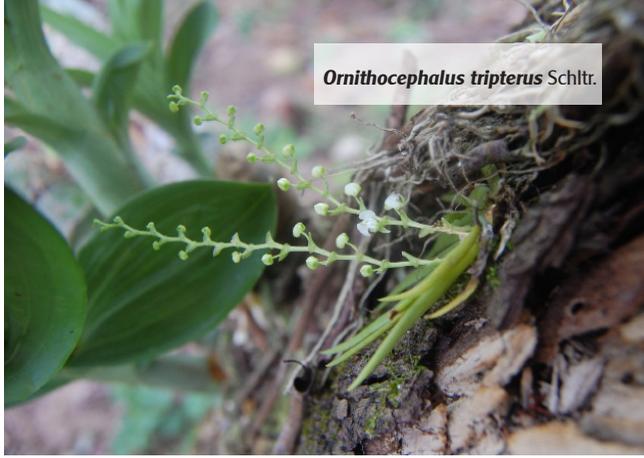
Notylia barkeri Lindl.

Oeceoclades maculata
(Lindl.) Lindl.

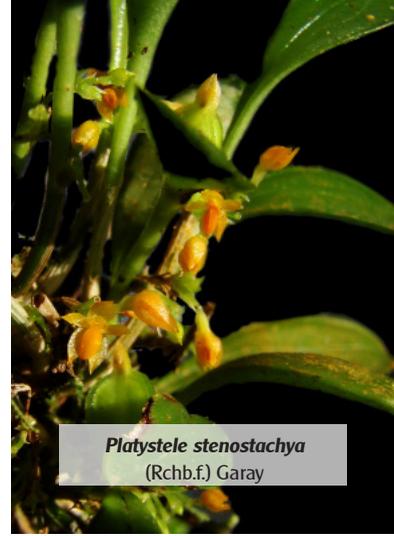




Ornithocephalus bicornis Lindl.



Ornithocephalus tripterus Schltr.



Platystele stenostachya
(Rchb.f.) Garay



Prosthechea cochleata (L.) W.E.
Higgins



Sobralia macrantha Lindl.



Prosthechea ochracea (Lindl.)
W.E. Higgins



Polystachia foliosa Hook



Scaphyglottis lindeniana
(A. Rich. & Galeotti) L.O. Williams



Prosthechea radiata
(Lindl.) W.E. Higgins



Rhyncholaelia glauca
(Lindl.) Schltr.



Scaphosepalum microdactylum
Rolfe



Sobralia fragrans Lindl.



Sobralia decora Bateman



Sobralia mucronata
Ames & C. Schweinf.



Specklinia marginata (Lindl.)
Pridgeon & M.W. Chase



Specklinia brighamii (S. Watson)
Pridgeon & M.W. Chase



Specklinia tribuloides (Sw.)
Pridgeon & M.W. Chase



Trichocentrum ascendens
(Lindl.) M.W. Chase & N.H.
Williams



Stanhopea graveolens Lindl.



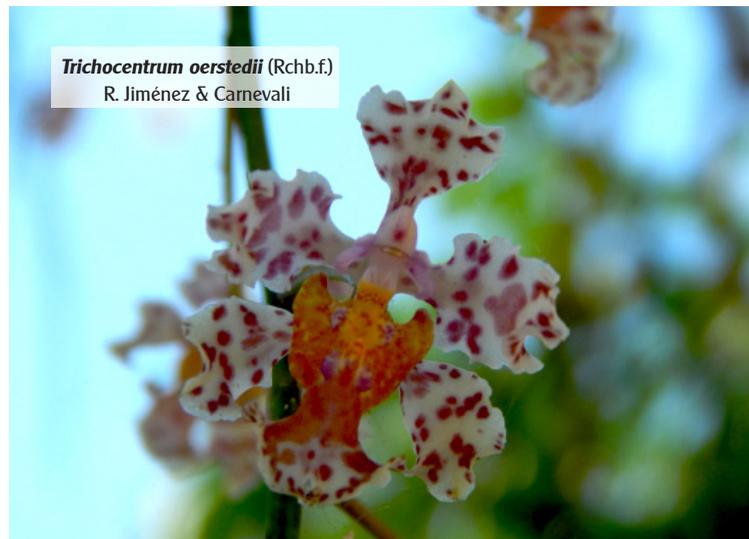
Trichocentrum luridum (Lindl.)
M.W. Chase & N.H. Williams



Vanilla planifolia Jacks.



Trigonidium egertonianum
Bateman ex Lindl.



Trichocentrum oerstedii (Rchb.f.)
R. Jiménez & Carnevali

Plantas útiles de un ejido tojolabal de Comitán, Chiapas, México

Oscar Farrera-Sarmiento^{1,2}, Rocío Karina Velasco Alvarado¹,
Carolina Orantes-García¹, Gabriel Laló Jacinto³,
Juan Felipe Ruan Soto¹.

¹ Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente, Col. Lajas Maciel No. 1150. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. | ² Curaduría General de Flora, SEMAHN, calzada de los Hombres Ilustres, Parque Madero Edificio Museo Botánico S/N. Colonia Centro, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. tel. (01961) 6123622, ext. 110 y 115, ofarreras@hotmail.com; oscar.farrera@unicach.mx | ³ Museo de sitio Instituto Nacional de Antropología e Historia, Zona Arqueológica Tenan Puente, Comitán Chiapas.

RESUMEN

Se estudiaron las plantas usadas por los habitantes tojolabales del ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas. Se registraron 236 especies útiles para 13 categorías de uso, siendo los principales el uso medicinal (con 87 especies), comestible (76), ornamental (59) y ceremonial (51). La hoja, la planta completa, la corteza y las flores son las estructuras más utilizadas. Las familias botánicas más importantes fueron Asteraceae (con 20 especies útiles), Orchidaceae (16) y Lamiaceae con (15). Seis especies de plantas útiles poseen una categoría de riesgo para la conservación.

Palabras Clave: etnobotánica, tojolabal, mayense, Chiapas, México.

ABSTRACT

The plants used by the tojolabales inhabitants of the Francisco Sarabia village, municipality of Comitán de Domínguez, Chiapas, were studied. 236 useful species were registered for 13 categories of use, the main ones being medicinal (with 87 species), edible (76), ornamental (59) and ceremonial (51). The leaf, the complete plant, the bark and the flowers are the most used structures. The most important botanical families were Asteraceae (with 20 useful species), Orchidaceae (with 16) and Lamiaceae (with 15). Six species of useful plants have a category of risk for conservation.

Key Words: ethnobotanic, tojolabal, mayense, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

La etnobotánica es un campo interdisciplinario que comprende el estudio e interpretación del conocimiento, significación cultural, manejo y usos de la flora a través del tiempo por un grupo humano (Barrera, 1982). Bajo este contexto nuestro país es una región muy favorable para la realización de estudios etnobotánicos, porque posee una amplia diversidad vegetal con 23, 314 especies de plantas (Villaseñor, 2016); además, cuenta con una enorme riqueza cultural representada de 60 grupos étnicos y campesinos distribuidos en diferentes ambientes naturales. Se denomina plantas útiles a aquellas que se utilizan para satisfacer sus necesidades cotidianas como la salud, la alimentación, la construcción, el combustible, para decorar con fines ornamentales, efectuar ceremonias, artesanías, entre otras más aplicaciones (Toledo, 1988, 1995).

Así también, Chiapas es uno de los estados de la república mexicana con mayor diversidad florística y

étnica; prueba de ello son los 19 tipos de vegetación con los que cuenta (8,248 especies vasculares (Breedlove, 1986), así como los 9 grupos indígenas que habitan en el estado (tojolabales, tzeltales, lacandones, zoques, tzotziles, choles, mames, mochos o motozintlecos y chujes) (Orozco, 1999).

La etnia tojolabal es un grupo de campesinos mayas de los Altos de Chiapas. Viven en la región al norte de Comitán, se encuentran, sobre todo, en los municipios de Las Margaritas y Altamirano. Además hay algunos en los municipios de Comitán, Independencia y Trinitaria. Se estima que hay entre 25, 000 y 35, 000 personas que hablan este idioma (Lenkersdorf, 2001).

Hasta la fecha el pasado de esta etnia se desconoce en la mayor parte. Así como la forma en que han utilizado desde tiempos muy lejanos las plantas, para satisfacer sus necesidades básicas (Lenkersdorf, 2001).

Debido a esto y aunado a la acelerada pérdida de conocimiento y transculturización que los grupos étnicos están sufriendo es de amplia importancia describir y

analizar aspectos de la ciencia botánica local en el ejido Francisco Sarabia, Municipio de Comitán, Chiapas, mismo que nos permitirá describir y documentar el conocimiento tradicional sobre las plantas útiles de manera integral, para brindar elementos que permitan diseñar estrategias para su conservación y contribuir así a la protección de la biodiversidad.

Para Toledo (2005), el conocimiento tradicional es el producto de una red de relaciones y prácticas que milenariamente han desarrollado las comunidades tradicionales y está “conformado por las creencias (cosmos), el sistema de conocimientos (corpus) y el conjunto de prácticas productivas (praxis) que hacen posible comprender cabalmente las relaciones que se establecen en el uso o manejo de la naturaleza por parte de las comunidades campesinas en sus procesos de producción agropecuaria desde los cuales se configuran sus territorios”.

De acuerdo con lo anterior, el conocimiento tradicional tiene su origen en la forma como las comunidades campesinas o tradicionales han generado procesos milenarios de apropiación de la naturaleza de los cuales han derivado los saberes que han acumulado de su medio; estos saberes, casi todos presentes en la memoria colectiva y oral de agricultores, (pastores, pescadores, ganaderos, cazadores, recolectores) van más allá de la agricultura, tienen que ver también con el uso y cuidado del bosque, del agua, de las plantas medicinales y de los animales silvestres, han sido desarrollados a partir de múltiples conocimientos y habilidades que se han dado bajo las más diversas condiciones ecosistémicas, sociales y culturales (Cárdenas, 2010).

Las formas tradicionales de transmisión de los conocimientos están íntimamente vinculadas a los conocimientos propiamente dichos. Mientras que la lengua vernácula es un vector de transmisión de los conocimientos tradicionales dentro de una determinada comunidad lingüística, una lengua de comunicación más extendida -que puede ser un idioma nacional u oficial- permite un aprovechamiento compartido de los conocimientos con otros grupos culturales. La consulta y el diálogo mutuos entre los poseedores y los “no poseedores” de conocimientos tradicionales, recurriendo tanto a las lenguas vernáculas como a las locales, es una condición imprescindible para promover y preservar los conocimientos tradicionales y locales (UNESCO, 2006).

La etnia tojolabal

Los tojolabales se autodenominan en su idioma *tojolwinik'otik* que significa “hombres legítimos o ver-

daderos”. Su lengua, el tojolab'al (*de tojol*, “legítima” y *ab'al*, “palabra”), pertenece al grupo maya-tononaco de la familia y tronco mayense, emparentada con el tzotzil, el tzeltal y, más estrechamente, con el chuj hablado en Cuchumatanes, Guatemala, de donde según la tradición proceden los *tojolwinik'otik*, Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (BDMTM, 2009).

Habitan un territorio ubicado al sureste del estado de Chiapas, en tierras que colindan con Guatemala. La mayor concentración de la etnia se encuentra en el municipio de Las Margaritas; otras poblaciones con un número importante de tojolabales pertenecen a los municipios de Altamirano, Comitán, Independencia y La Trinitaria. El área que ocupan es de aproximadamente de 6, 000 km² (BDMTM, 2009).

Hasta principio de este siglo los estudiosos al referirse a los tojolabales los llamaron chañabales o chaneabales. El primer nombre (*chan yab'al*) no hace sentido alguno en tojolabal. El segundo significa los que hablan “cuatro” idiomas. Si la palabra se deriva del tzeltal, puede significar los del “cuarto idioma” (Lenkersdorf, 2001).

Pero ni como chañabales ni como tojolabales o posiblemente como *coxojos*. Han causado mayor interés entre los estudiosos. Hasta la fecha su pasado se desconoce en su mayor parte (Furbee – losee, 1976).

Ahora bien, durante los siglos de la conquista, colonia e independencia les quitaron a los tojolabales las tierras, sus nombres y apellidos y la memoria histórica para convertirlos en instrumentos de trabajo y contribuyentes a la riqueza de la clase dominante (Lenkersdorf, 2001).

La memoria de los tojolabales hoy en día comienza con el baldío sin saber cuándo el baldío se inició. En este tiempo todos los tojolabales eran mozos en las fincas para trabajar de sol a sol y sin paga. Es decir, su trabajo era de balde y, por eso, ese periodo se llama el baldío. Hombres, mujeres y niños vivían bajo el dominio incondicional de los patrones (Lenkersdorf, 2001).

Al comenzar la Reforma Agraria sobre todo bajo la presidencia de Lázaro Cárdenas, muchos salían de las fincas, es decir del baldío, para formar ejidos en tierras nacionales. Esto es, emigraron a los cerros, a los pedregales y a la tierra seca que no servían bien para la agricultura. En algunos casos las fincas se convirtieron en ejidos. Posteriormente, otros emigraron a tierras nacionales en la tierra caliente hacia el río Usumacinta (Lenkersdorf, 2001). Desde las últimas dos décadas los tojolabales campesinos, mozos, ejidatarios o minifundistas, carecen de participación en la política a partir del nivel municipal, su principal actividad productiva es el cultivo del maíz (Lenkersdorf, 2001).

Para la cultura de los *tojolwinik 'otik*, es significativo mantener un equilibrio entre las distintas fuerzas que habitan el universo, ya que el predominio de alguna de ellas puede acarrear catástrofes a nivel comunal, como sequías, inundaciones, epidemias y plagas, y en el plano individual, la pérdida de la salud y la desventura. Conciben el universo integrado por tres niveles: el cielo o Satkinal, habitado por *K'ajwaltik* Dios (nuestro señor Dios), *Natik* santa María (nuestra señora), y los dos astros que rigen la vida cotidiana, *K'ak'u* (Sol) y *Ixaw* (Luna); el *Lumk'inal* o espacio terrestre, dividido a su vez en tres capas, mar, tierra caliente y tierra fría, en donde residen los hombres, los “dioses” o santos y los aliados del *pukuj*; y el inframundo, donde radica el *Pukuj* o *Niwan winik*, el señor del inframundo, del bosque y sus habitantes.

Para mantener el equilibrio de esta fuerza, los tojolabales consideran necesaria la observancia de los rituales tradicionales -con una fuerte carga de elementos cristianos-, en los que rinden culto a sus deidades y a sus familiares muertos. Por otra parte, el individuo debe procurar y conservar su equilibrio personal en la entidad animica *sk'ujol*, situada en el corazón, pues en ella residen el pensamiento, el espíritu, el carácter, la memoria, la confianza, la bondad, la felicidad, la tristeza, el genio, la fuerza del alma, el juicio y la voz interna (BDMTM, 2009).

ANTECEDENTES

En el estado generalmente se han realizado estudios acerca de la medicina tradicional con grupos indígenas zoques. Dentro de estos trabajos se encuentran el realizado por Pimentel (1988), en su libro *Plantas de uso medicinal entre los zoques de Tecpatán*, reporta 106 especies de uso medicinal, las enfermedades en las que son empleadas, la estructura utilizada, así como la forma de preparación y aplicación. En este estudio no se llevó a cabo la identificación botánica de las especies.

Isidro (1997), en su libro *etnobotánica de los zoques de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*, registra 357 especies de plantas útiles de tres comunidades de este municipio: Copoya, El Jobo y San José Terán, se menciona la forma de uso, e Isidro *et al.* (2006), hacen un análisis de las plantas útiles de los zoques del centro de Chiapas, principalmente de nueve comunidades de cinco municipios de los cuales se registra 660 especies útiles.

Farrera (1997), en la tesis titulada *Plantas útiles en el ejido Quintana Roo, Jiquipilas, Chiapas*, registra 385 especies útiles, de las cuales 114 especies presentan uso medicinal, 109 ornamental, 101 especies son comestibles y 76 especies presentan algún uso para la construcción.

También existen los trabajos de Soto (1990), sobre las plantas útiles de cuatro comunidades de Chiapas; Soto y Farrera (1996), donde dan a conocer las especies de árboles y arbustos útiles de los valles centrales de Chiapas con potencial para agroforestería.

Acero (2000), en su estudio de tesis *Flora medicinal empleada para el tratamiento de enfermedades respiratorias y gastrointestinales en comunidades zoques de Chiapas*, registra 56 especies de plantas medicinales, de las cuales 18, presentan un nombre zoque. En el trabajo se menciona la parte usada, las formas de preparación y administración.

Díaz (2001), en su Estudio *Flora silvestre medicinal de la localidad zoque de Rayón, Chiapas* registra 61 especies medicinales, de ellas 38 son especies silvestres, 19 se encuentran tanto en forma silvestre como en los huertos familiares y cuatro son introducidas naturalizadas. Las especies listadas se encontraron principalmente en acahuales de la Selva Siempre Verde y en el Bosque Deciduo. Este estudio aportó 12 especies de plantas medicinales silvestres que no habían sido mencionadas en la literatura mexicana.

Díaz (2010), en su *Estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*, registra las especies útiles comercializadas en los mercados, hace un análisis de las categorías de uso y la procedencia del recurso.

Gutiérrez (2006), en su trabajo documental *Plantas comestibles y medicinales de una comunidad zoque de Copainalá, Chiapas*, enlista 132 especies vegetales donde 88 especies presentan un uso medicinal y 65 son comestibles. Se registra 61 especies cultivadas, 58 silvestres y 8 en ambos sistemas de manejo. La mayor cantidad de especies provienen de huertos familiares y cafetales.

Se han realizado otros estudios etnobotánicos enfocados a grupos indígenas de origen Mame, Tzeltal y Tzotzil: Como el realizado por Berlín *et al.* (1990), en el ensayo preliminar *La Herbolaria Médica Tzeltal-Tzotzil en los Altos de Chiapas*, reportan 70 especies botánicas que presentan un uso frecuente. Señalan las enfermedades en que se emplean, la estructura vegetal utilizada, la forma de preparación y aplicación.

Ventura (2000), en el documento de tesis *Evaluación del uso de Flora y Fauna silvestres en tres comunidades de la Reserva de la Biosfera el Triunfo, Chiapas, México*, registra 76 especies florísticas, de las cuales, los pobladores locales reconocen 9 tipos de uso y 127 formas susceptibles de aprovecharse. Entre los usos destacan especies combustibles, maderables y medicinales.

Quiroga (2002), en su estudio sobre *Etnobotánica de los árboles y arbustos en Santa Martha, Chenalhó, Chiapas*, registra 115 especies botánicas útiles y 70 usos agrupados en 10 categorías.

Sánchez (2005), en su estudio de tesis *Plantas medicinales de la cabecera municipal de La Concordia, Chiapas*, registra un total de 63 especies medicinales. De estas, 30 son silvestres, 28 cultivadas en huertos familiares y parques, cinco se encuentran de forma silvestre y cultivadas. Se menciona en el estudio la forma de preparación, administración y dosificación, así como proporciona información sobre el conocimiento y uso de la biodiversidad presente en los huertos familiares y los ecosistemas que rodean a la comunidad.

Ríos (2006), en la tesis titulada *Plantas medicinales del ejido Monterrey, municipio de Villa Corzo, Chiapas, México*, registra 105 especies medicinales de las cuales el 52% son silvestres, el 28% del total de plantas registra un uso para tratar padecimientos del sistema digestivo y en un 13% para tratar padecimientos del sistema respiratorio.

Los estudios sobre el conocimiento y el uso tradicional de plantas del grupo étnico Tojolabal, son nulas, encontrándose el trabajo de Carlos Lenkersdorf (2001), en su Diccionario tojolabal-español, donde reporta un listado de 291 plantas y animales útiles con sus respectivos nombres en lengua y nombres científicos, de 19 comunidades a lo largo y ancho de los Altos. Cabe señalar que la prioridad del autor no fue preparar un diccionario zoológico y botánico por lo que este trabajo, quedó un poco al margen de la investigación.

Otro estudio fue el realizado en la ciudad de Comitán, Chiapas por Castellanos (1997), en su trabajo de tesis titulado *Estudio Etnobotánico de la Central de Abastos "28 de Agosto" de Comitán, Chiapas, en la época primavera-verano*. Registra 42 especies procedentes de 12 poblaciones rurales localizadas dentro del municipio siendo los usos más comunes el comestible con 13 especies y el ornamental con 11 especies.

Los objetivos de este trabajo fueron describir y analizar aspectos de la ciencia botánica local en el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas, para ello se hizo un inventario de especies de las plantas útiles y sus respectivos usos y nombres comunes, se conoció el grado de manejo y especies de usos múltiples en el área de estudio y se realizó un listado de las plantas útiles que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La importancia de esta investigación surgió de la necesidad de sistematizar conocimientos tradicionales heredados de generación en generación acerca del uso de las plantas de este ejido del municipio Comitán de Domínguez de origen tojolabal.

METODOLOGÍA

Geográficamente el área de estudio se ubica en el ejido Francisco Sarabia se encuentra ubicado en la parte sur oriental del estado de Chiapas, dentro del municipio de Comitán, sobre las laderas de una cadena de montañas dentro de la zona fisiográfica conocida como la altiplanicie de Chiapas (Mulleried, 1982), (figura 1).

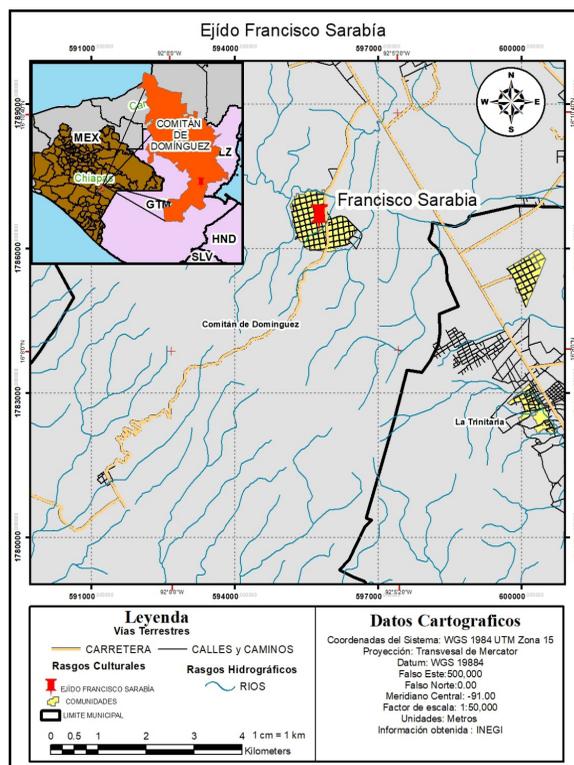


FIGURA 1

Localización geográfica del área de estudio.

Esta cadena de montañas delimita la tierra caliente de la Depresión Central y la tierra fría, donde se inicia de hecho lo que se conoce también como los Altos de Chiapas. El poblado se localiza a un altitud entre los 1600 y 1700 msnm y en las coordenadas 16° 13' 33" N, y 92° 09' 72" W (Laló, 2005).

Para llegar a la comunidad se toma la carretera federal 196 (saliendo de Comitán), hacia ciudad Cuauhtémoc recorriendo 9 km, se toma después una carretera hasta llegar al poblado.

El suelo presente en el área de estudio es *luvisol ortico* (Lo) y *vertisol pelico* de textura media (Vp/2) según la Carta Edafológica del INEGI.

Clima: Predomina el de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano y en el extremo sur el semicálido subhúmedo con lluvias en verano, la cabecera registra una temperatura media anual de 18° C; la dirección dominante del viento es sureste noreste; presenta una precipitación pluvial de 1, 020 mm anual (Román, 2000).

Vegetación y Flora: La vegetación en la región principalmente es Bosque de Pino-Encino, siendo este tipo de vegetación la que cubre la mayor parte de la tierra templada y fría del territorio de Chiapas (Rzedowski, 2006).

En el municipio de Comitán se localizan varias especies vegetales siendo las más sobresalientes *Encyclia cordigera* (Kunth) Dressler (flor de candelaria), *Quercus polymorpha* Benth (shinil), *Cupressus* sp. (ciprés), *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* Martínez (juncia), *Laurus nobilis* (laurel), *Juniperus comitana* Martínez, *Agave* sp. (maguey), entre otras (Miranda, 2015).

Fauna: en la actualidad y debido al estado de fragmentación del área de estudio sólo se presentan especies como: *Ctenosaura pectinata* Wiegman (iguana de roca), *Veraepacis nigrilatus* Smith (culebra ocotera) (Álvarez, 1982). *Ortalis vetula* (chachalaca), *Boteo albicaudatus* (gavilán coliblanco) (Álvarez 1980), *Odocoileus virginianus* Zimeiman (venado de campo) (Álvarez, 1991).

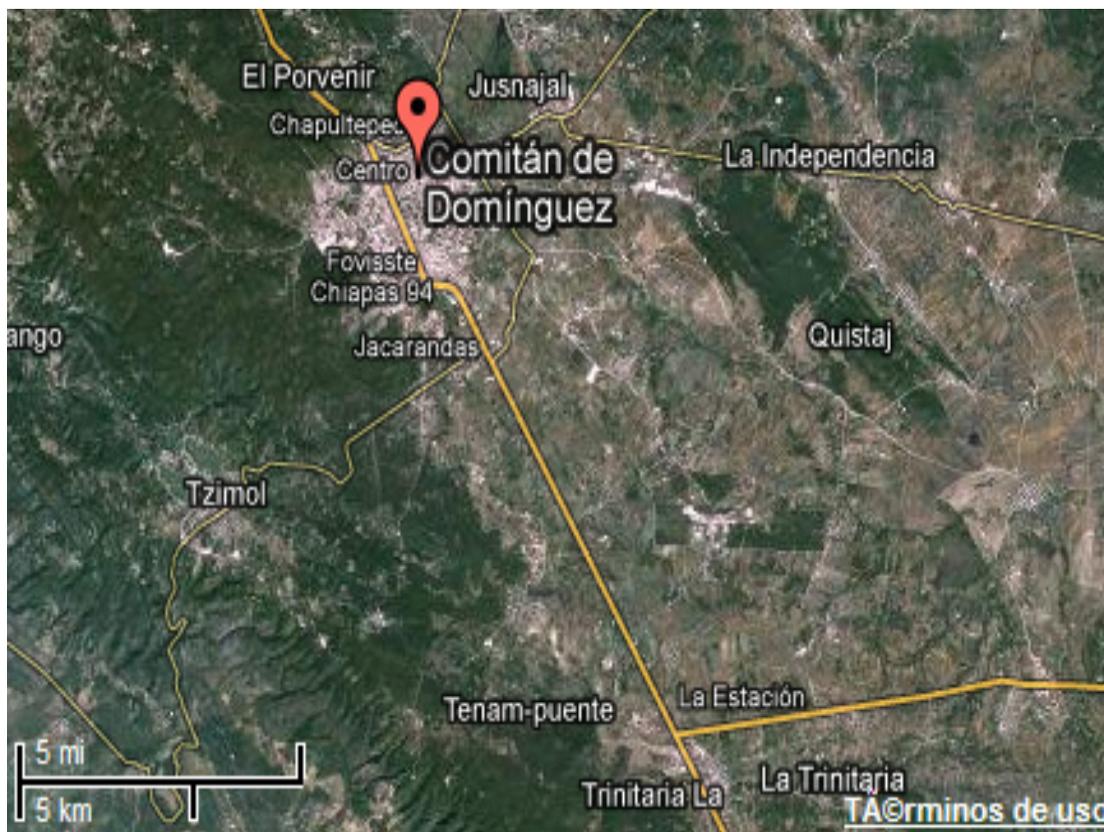


FIGURA 2

Imagen de satélite de la ubicación del área de estudio.

Los habitantes del ejido son de origen tojolabal, aunque algunos “no muy les gusta” hablar en su idioma, por lo que paulatinamente lo han dejado y pocas personas reconocen que lo hablan. La mayoría de los pobladores

son católicos, pero se ha notado que, en los últimos años, otras religiones se han establecido en el ejido como por ejemplo los Testigos de Jehová, Renovación de Cristo, Pentecostés (Laló, 2005).

Anteriormente los terrenos del ejido correspondieron a la finca El Puente. Los trámites para la dotación de tierra habían iniciado en el año de 1937, no fue sino hasta el 14 de agosto de 1947 cuando finalmente se publicó el decreto expropiatorio a favor del nuevo ejido (Laló, 2005). La ubicación de El Puente, que coincide con la finca por estar localizado cerca de Jatón y Pamalá, ubicadas con la categoría de rancho en 1885 (Laló, 2005).

Población: según los datos más actuales tomados de la Clínica Rural del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) del ejido registran un total de 1, 646 personas de los cuales 796 son mujeres y 850 son hombres, 643 personas son menores de 18 años y 1 003 son mayores de 18 años.

Salud: El ejido cuenta con una clínica rural del IMSS, fue fundada en el año de 1981 y atiende a un total de 1,567 personas provenientes de las Rancherías circunvecinas: Jatón, Pamalá, San Rafael. Las enfermedades más frecuentes son las que afectan las vías respiratorias y recientemente se han detectado casos de diabetes e hipertensión.

Actividades productivas: Las actividades agrícolas son las primordiales en la comunidad con sus cultivos tradicionales de frijol y maíz. Aunque muchas personas salen a laborar a la cabecera municipal como albañiles o ayudantes, otros más viajan a las ciudades de México, Villahermosa o Cancún en busca de empleos (Laló, 2005).

Organización social político-religiosa: las autoridades principales que rigen el ejido son el presidente del Comisariado Ejidal, un secretario y un tesorero. En cuanto a los cargos religiosos son ocupados por seis mayordomos con sus respectivas esposas. Entre uno de ellos se elige al que será el mayordomo principal (Laló, 2005).

El trabajo se realizó en dos etapas, una consistió en el trabajo de campo y la otra de gabinete (Gispert *et al.*, 1979).

Etapa de campo

A) Introducción a la comunidad

Se procedió solicitar el permiso con las autoridades ejidales mediante una asamblea general, se explicaron los motivos de la investigación, y las actividades del estudio, los habitantes aceptaron apoyar las entrevistas en un ambiente de respeto, cordialidad, confianza y sencillez, que se mantuvo en el curso de la investigación.

B) Selección de informantes

Se consideró mediante la técnica *bola de nieve*, la cual consiste en encontrar un caso perteneciente al grupo objeto de investigación y éste lleva al siguiente y al próximo y así sucesivamente hasta alcanzar el nivel de información suficiente para dar por terminada la investigación (San-

doval, 2002). Se trabajó principalmente con las personas que la misma comunidad reconoció como poseedoras de un mayor conocimiento de los recursos naturales, tales como parteras, curanderos, hueseros, campesinos, amas de casa y personas de mayor edad.

C) Observación de acción participativa

En la investigación se trabajó de tal forma en la que el observador se introduce en el suceso, es decir, a) la observación se realiza mediante la recopilación de datos en el campo, b) el observador participa en el suceso y c) es considerado por los demás parte del campo de actuación. La intensidad de la participación puede ir desde “una participación meramente pasiva” en el suceso hasta desempeñar un papel definitivo en el campo de actuación y, por tanto, ser necesariamente parte activa del suceso (Heinemann, 2003).

Platt (1983) la define como una técnica de recolección de información cuya función es garantizar el acceso privilegiado a los significados que los actores construyen (y le asignan a su mundo) a través del hecho de observar “en directo” y compartir experiencias en el ambiente que se estudia.

Amezcuca (2000) menciona que la observación participante es la base de la investigación etnográfica, que se ocupa del estudio de los diferentes componentes culturales de las personas en su medio: las relaciones con el grupo, sus creencias, sus símbolos y rituales, los objetos que utilizan, sus costumbres, sus valores, etc. Como tal enfoque admite la posibilidad de incorporar una pluralidad de técnicas a la investigación, de hecho podría considerarse como un ejercicio de alternancia y complementariedad entre observación y entrevista, aunque ambas se utilizan desde la óptica de que el investigador forma parte de la situación estudiada.

D) Entrevistas

Para el estudio fue necesario utilizar diferentes tipos de entrevistas las cuales se definen a continuación:

Entrevistas no-estructuradas o en profundidad:

Son las entrevistas típicas de los estudios etnográficos de campo y de los estudios de caso, en las que no se establece previamente un catálogo de instrucciones o preguntas concretas. Las preguntas concretas, así como el desarrollo de la entrevista se construye a medida que transcurre la entrevista misma. En todo caso, son las respuestas del informante las que delimitan la orientación a seguir por el entrevistador. Este tipo de entrevista ocurre en situaciones informales y en el proceso cotidiano de estudio de campo (Díaz, 2005).

Entrevistas semi-estructuradas:

Este tipo de entrevista está basada en el uso de una guía para la entrevista donde se incluyan una lista de preguntas y temáticas que deben cubrirse en orden de acuerdo al esquema. No obstante, se mantiene la fluidez del tipo de entrevista anterior sin limitar tanto las respuestas del informante. La entrevista semi-estructurada es la mejor opción cuando el investigador sólo cuenta con una oportunidad para entrevistar al informante (Bernard, 1995).

De dichas entrevistas se obtuvo la mayor información posible de las plantas utilizadas, como el nombre asignado por la gente, para qué la usan, la manera en que la utilizan, su modo de preparación, parte de la planta empleada, temporada o fecha utilizada; tipo de agroecosistema donde podemos encontrarlas, si son cultivadas o silvestres.

E) Colecta de material botánico

Se realizaron colectas etnobotánicas e investigación de acción participativa, con ayuda de los informantes en los recorridos por los diversos agroecosistemas como parcelas de cultivo, huertos familiares, caminos y sistemas forestales (Lot y Chiang. 1986). Se tomaron fotografías de las plantas y se realizaron anotaciones en la libreta de campo.

Etapa de gabinete

A) Revisión bibliográfica

Se llevó a cabo la consulta de documentos diversos para profundizar sobre estudios etnobotánicos en general e información del área de estudio como el tipo de vegetación, clima, las características geográficas, geológicas, hidrológicas, socioeconómicas y culturales.

Se realizó una revisión a la NOM-059-SEMAR-NAT-2010 para identificar las plantas útiles que se encuentran en alguna categoría (Farrera, 2013).

B) Información de entrevistas

Se elaboró una base de datos con la información obtenida en el programa Excell de Microsoft Office 2007. Dicha información sirvió para el análisis y la discusión de resultados.

C) Procesamiento del material vegetal

Las plantas colectadas se procesaron de acuerdo al manual de herbario de Lot y Chiang (1986), se identificaron por comparación y por medio de claves taxonómicas existentes en los herbarios CHIP, del jardín botánico Dr. Faustino Miranda, HEM del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH y MEXU del Instituto de Biología de UNAM, donde se realizaron las consultas de

la colección y se dejaron depositados algunos duplicados de estos ejemplares botánicos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas se registraron un total de 236 especies útiles, comprendidas en 179 géneros y 72 familias de plantas vasculares (anexo 1).

Las plantas útiles se agruparon en 13 categorías de uso, 87 especies (26%) son medicinales, 76 (22.8%) comestibles, 59 (17.7%) ornamentales, 51 (15.3%) ceremoniales, 17 (5.1%) para la construcción, 10 (3%) para cerco vivo, nueve (2.7%) combustibles, ocho (2.4%) uso doméstico, cinco (1.5%) forraje, cuatro (1.2%) artesanales, tres (0.9%) insecticidas-repelentes, tres (0.9%) maderables y dos (0.6%) sombra (figura 3).

Algunas de las especies comparten más de un uso, por ejemplo: la palma real (*Sabal mexicana*), se ubica en la categoría de *ornamentales*, pero también es utilizada para ceremonias religiosas, para la construcción de techos de viviendas y para hacer cuerdas (uso doméstico). El ciprés blanco (*Juniperus comitana*) se ubica en la categoría de *ceremoniales* usado principalmente en fiestas decembrinas pero también se reporta como combustible y maderable.

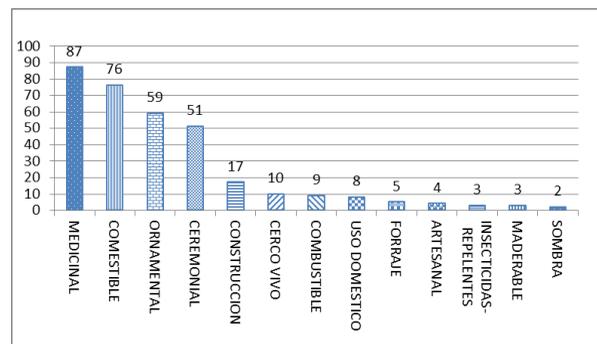


FIGURA 3

Categorías de uso, presentes en el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

Esta información se basa en 112 entrevistas, que equivalen al 11.1% de la población ejidal mayor de 18 años, de los cuales el 34% aceptó abiertamente hablar la lengua tojolabal, el resto comentó entender algunas palabras o no hablar la lengua. Del total de las plantas registradas 50 fueron denominadas con nombres indígenas tojolabales y el resto con nombres en castellano.

La familia botánica más representativa fue la Asteraceae con 20 especies útiles, seguida por la Orchidaceae con 16 especies y la Lamiaceae con 15 especies (cuadro

1). El sistema de producción más típico por su número de especies útiles es el huerto familiar con 138 especies, seguida por la de recolección en el sistema forestal con 62 especies útiles. (figura 4).

Familia	Número de especies	Porcentaje de especies útiles (%)
Asteraceae	20	8.4
Bromeliaceae	11	4.6
Euphorbiaceae	10	4.2
Fabaceae	12	5.0
Lamiaceae	15	6.3
Orchidaceae	16	6.7

CUADRO 1

Principales familias registradas en el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

Se identificaron cuatro tipos de vegetación en el ejido Francisco Sarabia, donde los más importantes en cuanto al número de plantas útiles presentes fueron el Bosque de coníferas-*Quercus* y el Bosque de *Quercus* con 26 especies respectivamente, el Bosque Tropical Caducifolio presentó un total de seis especies (figura 5). El grado de manejo nos refleja que existe un mayor uso de las plantas que se cultivan con el 52.5% del total, seguidas por las plantas silvestres útiles con el 26.3% (figura 6).

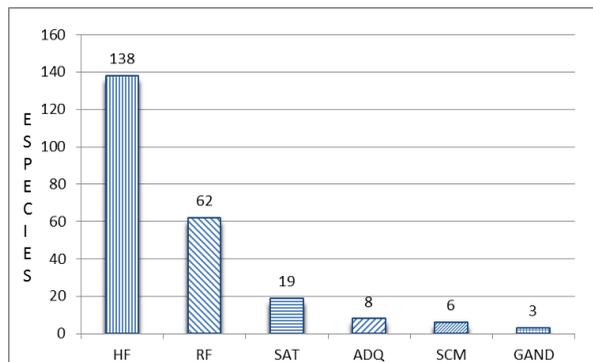


FIGURA 4

Sistemas de producción en el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas. HF=Huerto familiar, RF=recolección en el sistema forestal, SAT= Sistema Anual de Temporal, ADQ=adquirida, SCM= Sistema cosecha múltiple, GAND= Sistema de ganadería extensiva.

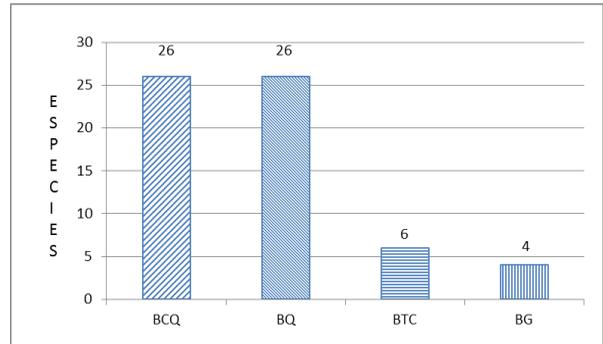


FIGURA 5

Tipos de vegetación del ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas. BCQ= Bosque de Coníferas-*Quercus*, BQ= Bosque de *Quercus*, BTC= Bosque Tropical Caducifolio, BG= Bosque de Galería.

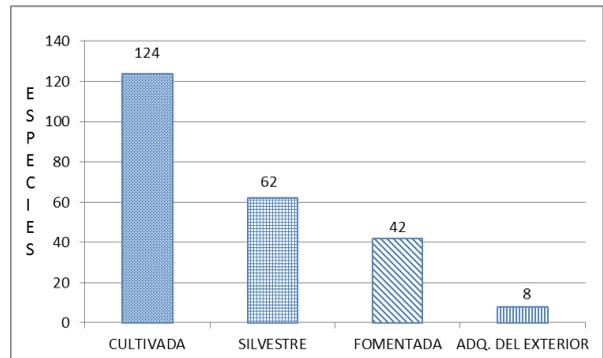


FIGURA 6

Grado de manejo de las plantas útiles del ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

La forma biológica que mayor uso presenta es la herbácea con 130 especies útiles equivalente al 55.1%, en segundo lugar, se encuentran los arbustos con 55 especies 23.3% y en menor número se registraron los árboles y bejucos, cabe señalar que, aunque los bejucos no entran en la clasificación como forma biológica se incluyó para una mejor interpretación de los resultados (figura 7).

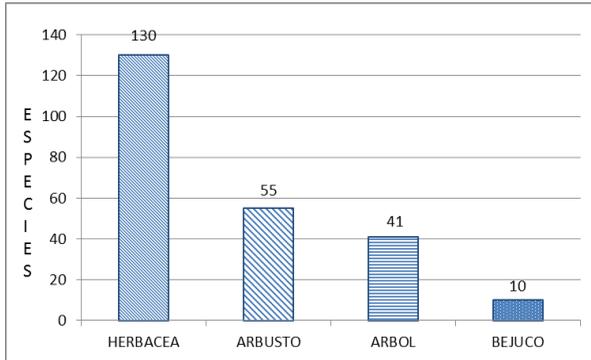


FIGURA 7

Forma biológica de las plantas útiles del ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

Las fracciones de las plantas usadas, son muy variadas (desde las hojas hasta la corteza). La figura 8 muestra la frecuencia de aquellas partes que fueron más empleadas. La planta completa es la más utilizada con 72 especies, seguida de las flores y hojas. El 29.6% del total de las plantas útiles presentó diferentes partes vegetales involucradas en su manejo, mientras que para el 70.3% se

empleó solamente una parte o toda la planta. En muchas ocasiones una misma planta participa en diferentes necesidades ya sean alimenticias, medicinales, ornamentales, de construcción, etc. El cuadro 2 muestra el número de plantas usadas para cada categoría.

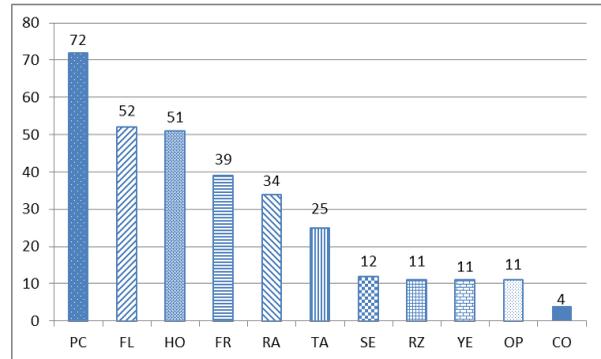


FIGURA 8

Partes usadas de las plantas útiles del ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas. PC= Planta completa, FL= Flor, HO= Hoja, FR= Fruto, RA= Rama, TA= Tallo, SE= Semilla, RZ= Raíz, YE= Yema, OP= Otras partes, CO= Corteza.

OBJETIVOS DE USO		
USO	GENERAL	ESPECÍFICO
MEDICINAL 87	SISTEMA DIGESTIVO 33	Dolor de estómago 24, diarrea 7, parasitosis 4, empacho 3, vesícula 3, gases estomacales 3, hígado 2, gastritis 2, cáncer de estómago 1, vómito 1, enlechadura bebés 1
	SISTEMA RESPIRATORIO 22	Tos 13, gripe 6, fiebre 4, anginas inflamadas 2, dolor de garganta 2, pulmón congestionado 1
	SISTEMA TEGUMENTARIO 18	Alergias y afecciones de la piel 11, heridas 4, manchas y mequinos 2, pérdida de cabello 1
	SISTEMA NERVIOSO 13	Calmante 9, dolor de cabeza 3, insomnio 1
	MÁGICO-RELIGIOSA 13	Mal de ojo 3, malos aires 3, protección 3, espanto 1, disípela 1, suerte 1, compadrear 1
	SISTEMA REPRODUCTOR 11	Cólico menstrual 6, antiabortivo 1, infección vaginal 3, esterilidad 1

OBJETIVOS DE USO		
USO	GENERAL	ESPECÍFICO
	SISTEMA URINARIO 9	Infección de riñones 6, mal de orín 2, piedras en el riñón 1
	SISTEMA MUSCULAR 8	Dolor muscular 5, golpes 3
	OTRAS AFECCIONES 21	Dentales 4, diabetes 3, infecciones en los ojos 3, enfermedades inmunológicas 3, inflamación 3, dolor de oídos 1, anemia 2, presión alta 1, hemorragias 1
COMESTIBLE 76	COMESTIBLE	Fruta 32, verdura 21, condimento 18, semilla 7, bebida 2
ORNAMENTAL 59	ORNATO	Flores 48, follaje 11
CEREMONIAL 51	RITOS RELIGIOSOS	Adornar altares religiosos 24, adornar lapidas en panteones 11, entrada de flores en templos 12, enrames en templos 5, ofrenda en fiestas religiosas 17
CONSTRUCCIÓN 17	MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION.	Horcones 7, postes para cerco 13, varillas 5, mangos para herramientas 6, construir techos de casas 1
CERCO VIVO 10	CERCO VIVO.	Cerco vivo 10
COMBUSTIBLE 9	LEÑA	Leña 9
USO DOMESTICO 8	ACTIVIDADES COTIDIANAS	Envoltura de tamales 3, lazos 2, estropajo para bañarse 1, escoba 1, adhesivo 1
FORRAJE. 5	FORRAJE	Para conejos 1, aves de corral 1, ganado 3
ARTESANAL 4	ELABORACION ARTESANAL DE OBJETOS.	Instrumentos musicales 3, cortador vegetal 1
INSECTICIDAS-REPEPENTES. 3	PLAGAS	Repelentes 2, insecticida 1
MADERABLE 3	ELABORACIÓN DE ARTICULOS DOMESTICOS.	Elaborar muebles 3
SOMBRA 2	SOMBRA	Sombra 2

CUADRO 2

Objetivos de uso de las categorías presentes en el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

USOS	TA	HO	FL	FR	PC	SE	RZ	CO	RA	YE	OP
MEDICINAL	0	32	13	1	15	4	5	3	16	11	5
COMESTIBLE	0	12	6	38	1	9	7	1	8	2	0
ORNAMENTAL	0	11	48	0	0	0	0	0	0	0	0
CEREMONIAL	1	2	25	2	15	0	0	0	4	0	2
CONSTRUCCIÓN	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERCO VIVO	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
COMBUSTIBLE	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
USO DOMÉSTICO	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	3
FORRAJE	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0
ARTESANAL	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
INSECTICIDAS-REPE- LENTES.	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0
MADERABLE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOMBRA.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

CUADRO 3

Partes usadas por categorías en el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

TA= tallo, HO= hoja, FL= flor, FR= fruto, PC= planta completa, SE= semilla, RZ= raíz, CO= corteza, RA= rama, YE= yema, OP= otras partes.

Al analizar las formas biológicas y grados de manejo por categorías de uso se observa que de las 87 plantas medicinales el 52.8% son hierbas, seguida por el 25.2% de arbustos, en cuanto al grado de manejo el 47.1%

de las especies son cultivadas, 22.9% son extraídas del medio silvestre y el 27.5% se encuentran dentro de las milpas, huertos familiares y potreros como fomentadas (cuadro 4).

		Usos												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Forma Biológica	Árbol	15	18	3	8	12	3	7	3	1	3	0	3	2
	Arbusto	22	18	14	6	5	6	2	0	2	1	3	0	0
	Hierba	46	32	42	37	0	1	0	5	2	0	0	0	0
	Bejuco	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grado de manejo	Silvestre	20	12	4	17	16	1	8	2	2	4	3	3	2
	Cultivada	41	50	46	27	1	8	1	5	1	0	0	0	0
	Fomentada	24	11	9	2	0	1	0	1	2	0	0	0	0
	Comprado	2	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CUADRO 4

Formas biológicas y grados de manejo por categorías de las plantas útiles del ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

1= medicinal, 2= comestible, 3= ornamental, 4= ceremonial, 5= construcción, 6= cerco vivo, 7= combustible, 8= uso doméstico, 9= forraje, 10= artesanal, 11= insecticidas-repelentes, 12= maderable, 13= sombra.

En relación con los sistemas de producción por categorías de uso observamos que el 65.5% de las plantas medicinales se encuentran en el huerto familiar, el 24.1% en el sistema de recolección forestal, el 6.8% en el sistema anual de temporal, el resto en el sistema de cosecha múltiple y son adquiridos del exterior del ejido. Para la

categoría de uso comestible, ornamental y ceremonial el sistema de producción dominante es el huerto familiar, seguido por el de recolección forestal, caso contrario, en el uso para la construcción en donde en su mayoría se encuentra en el sistema de recolección forestal con el 94.1% (cuatro 5).

USOS	R.F.	H.F.	Adq.	Gand.	S. Anual	S. Mult.
MEDICINAL	21	57	2	0	6	1
COMESTIBLE	12	45	3	0	10	6
ORNAMENTAL	4	52	0	2	1	0
CEREMONIAL	17	24	5	0	5	0
CONSTRUCCIÓN	16	1	0	0	0	0
CERCO VIVO	1	8	0	1	0	0
COMBUSTIBLE	8	1	0	0	0	0
USO DOMÉSTICO	2	4	0	1	1	0
FORRAJE	2	2	0	0	1	0
ARTESANAL	4	0	0	0	0	0
INSECTICIDAS-REPELENTES	3	0	0	0	0	0
MADERABLE	3	0	0	0	0	0
SOMBRA	2	0	0	0	0	0

CUADRO 5

Los Sistemas de producción por categorías de uso presentes en el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

R.F.= Recolección en Sistemas Forestales., H.F.= Huertos Familiares., Adq.= Adquirida del exterior del ejido., Gand.= sistema de ganadería bovina extensiva., S. Anual.= Sistema Anual de Temporal., S. Mult.= Sistema de Cosecha Múltiple (riegos).

El cuadro 6 nos muestra los tipos de vegetación por categorías de uso en donde el *Bosque de coníferas-Quercus* resultó ser el más representado con 46 especies útiles seguido por el bosque de *Quercus* con 38 especies útiles.

Las especies multiusos encontradas en este estudio fueron 10 las cuales presentan tres o más usos para el hombre, estas se aprecian en el cuadro 7.

USOS	Bosque de Coníferas y Quercus	Bosque de Quercus	Bosque Tropical Caducifolio	Bosque de Galería
MEDICINAL	8	6	5	2
COMESTIBLE	8	4	0	0
ORNAMENTAL	0	4	0	0
CEREMONIAL	6	10	1	0
CONSTRUCCIÓN	10	6	0	0
CERCO VIVO	0	1	0	0
COMBUSTIBLE	5	3	0	0
USO DOMÉSTICO	2	0	0	0

USOS	Bosque de Coníferas y Quercus	Bosque de Quercus	Bosque Tropical Caducifolio	Bosque de Galería
FORRAJE	0	2	0	0
ARTESANAL	2	1	0	1
INSECTICIDA-REPELENTE	2	1	0	0
MADERABLE	3	0	0	0
SOMBRA	0	0	0	2

CUADRO 6

Tipos de vegetación por categorías de uso presentes en el ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	USOS
Anacardiaceae	<i>Rhus schiedeana</i> Schtdl.	Pajulul	5,6,7
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i> Mart	Palma real	3,4,5,8
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Cojiol	2,6,8
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capuín	5,7,11
Cupressaceae	<i>Cupressus benthamii</i> S. Endlicher var. <i>lindleyi</i> Klostch.	Ciprés	4, 5,7,12
Cupressaceae	<i>Juniperus comitana</i> Martínez	Ciprés blanco	4,5, 7,12
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i> Née	Chiquinib	5, 9, 7
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nance	1,2,7,6
Pinaceae	<i>Pinus oaxacana</i> Mirov.	Juncia	1,4,7,12
Poaceae	<i>Zea mays</i> L	Maíz	1,2,4,8

CUADRO 7

Especies de usos múltiples del ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas.

Se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para detectar las plantas útiles que se encuentran en alguna categoría localizando un total de siete especies dos en peligro de extinción, cuatro especies amenazadas y una con protección especial (cuadro 8). Las especies en

peligro de extinción *Litsea glaucescens* y *Lycaste skinneri* presentan serios problemas para su conservación debido al nivel de extracción para cubrir su demanda alimenticia, medicinal, ceremonial en el caso de la primera y como elemento de ornato en la segunda.

Familia	Género	Especie	Nombre Común	Categoría	Distribución
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	ponderosa	E'k	A	No endémica
Lauraceae	<i>Litsea</i>	<i>glaucescens</i>	Laurel	P	No endémica
Orchidaceae	<i>Barkeria</i>	<i>skinneri</i>	Tanal	Pr	Endémica
Orchidaceae	<i>Laelia</i>	<i>superbiens</i>	Tanalito	A	No endémica
Orchidaceae	<i>Lycaste</i>	<i>skinneri</i>	Monjita	P	No endémica
Orchidaceae	<i>Oncidium</i>	<i>leucochilum</i>	Chololita	A	No endémica

CUADRO 8

Especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, del ejido Francisco Sarabia, municipio de Comitán, Chiapas. P: Peligro de extinción, A: Amenazada, Pr: Protección especial.

En Chiapas generalmente se han realizado estudios acerca de plantas medicinales con diversos grupos indígenas como son los zoques, tzotziles y tzeltales. Los trabajos sobre el conocimiento y uso tradicional de plantas del grupo étnico tojolabal, son muy pocas, por lo que, los resultados obtenidos en la presente investigación (236 especies de plantas útiles), nos permite conocer la forma en que han utilizado las plantas para satisfacer sus necesidades básicas y también compararlos con otras investigaciones como la realizada por Castellanos en 1997, *un estudio etnobotánico del mercado 28 de Agosto en el municipio de Comitán* en donde aportó 42 especies de plantas procedentes de 12 poblaciones rurales localizadas dentro del mismo municipio. Otro estudio realizado con la etnia tojolabal es el realizado por Carlos Lenkersdorf (2001), en su Diccionario Tojolabal-Español, aporta un listado de 291 especies de plantas y animales útiles con sus respectivos nombres en lengua y nombres científicos, de 19 comunidades a lo largo y ancho de los Altos. Cabe señalar que la prioridad del autor no fue preparar un diccionario zoológico y botánico por lo que este trabajo, quedó un poco al margen de la investigación.

Las familias mejor representadas en esta investigación fueron la Asteraceae con 20 especies y la Orchidaceae con 16 especies, al hacer un comparativo con el resultado de Castellanos (1997). Se observa que la familia que mayor presencia obtuvo en su estudio es la Orchidaceae con seis especies y la Arecaceae con tres, por tanto existe una similitud en los resultados lo que nos refleja que en el municipio de Comitán el uso de las orquídeas es frecuente.

Las categorías más importantes en cuanto a número de especies presentes son la medicinal con 87 especies útiles, la comestible con 76 especies y la ornamental con 59 especies, lo que concuerda con el estudio de Castellanos (1997) donde reporta como categorías principales: medicinal con 19 especies, comestible con 13 especies y ornamental con 11 especies; cabe mencionar que dicho estudio solo abarcó la época de primavera-verano por lo que sería interesante realizar un estudio que abarque todo el año para tener una apreciación más completa. En el estudio de Farrera (1997) también reportó como categorías principales la medicinal con 114 especies, la ornamental con 109 especies y la comestible con 101 especies.

De las 236 especies reportadas en este estudio, 15 son reportadas por Castellanos (1997), cinco especies comestibles como el tzul (*Amaranthus hybridus* L.) y la hierba mora (*Solanum americanum* Miller), cinco medicinales entre ellas la borraja (*Borago officinalis* L) y el poleo (*Micromeria brownii* (SW) Benth), cuatro especies ceremoniales como el cipres quistaj (*Cupressus benthamii*) y dos ornamentales como la canelita de monte (*Lycaste*

aromatica), según reporta dicha autora estas plantas tienen importancia comercial, y son adquiridas en la Central de Abasto de Comitán. En lo que refiere a este estudio los habitantes del ejido comentaron que utilizan estas plantas para autoconsumo o la comercializan de manera local con los mismos ejidatarios.

Al comparar la forma biológica, el grupo mejor representado es el de las hierbas con 130 especies, este dato concuerda con los estudios realizador por Castellanos (1997) y Farrera (1997).

Durante el trabajo de campo y la constante interacción con habitantes del ejido se pudo observar que varios de ellos niegan que hablan la lengua indígena tojolabal, esto mismo cita Laló (2005), en su estudio realizado en la zona arqueológica que se encuentra dentro del ejido Francisco Sarabia. Para Bonfil-Batalla (1989) muchas personas que tienen por lengua materna un idioma indígena, lo ocultan y niegan que lo hablan; menciona que son problemas que nos remiten de nuevo a la situación colonial, a las identidades prohibidas y a las lenguas proscritas, al logro final de la colonización, cuando el colonizado acepta internamente la inferioridad que el colonizador le atribuye, reniega de sí mismo y busca asumir una identidad diferente.

Por lo anterior el ejido Francisco Sarabia está sufriendo un proceso transculturización, definido por Bonfil-Batalla (1989) como un proceso histórico a través del cual poblaciones que originalmente poseían una identidad particular y distintiva, basada en una cultura propia, se ven forzadas a renunciar a esa identidad, con todos los cambios consecuentes en su organización social y cultural. Esto está logrando que algunas áreas de la población tojolabal y particularmente en el ejido de estudio renuncien a identificarse como integrantes de una colectividad indígena, esto no implica necesariamente el fin de una tradición cultural, pero si limita los ámbitos en que es posible la continuidad y dificulta el desarrollo de la cultura propia.

Por otra parte el uso ceremonial de las plantas en esta investigación estuvo relacionado principalmente con festividades religiosas; de las 51 especies ceremoniales registradas las familias más representadas correspondieron a la Bromeliaceae con 11 especies y a la familia Orchidaceae con seis especies, de estas, seis se encuentran dentro de alguna categoría de *riesgo* en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como ejemplo podemos citar la festividad católica que se lleva a cabo en el ejido en honor a la Santa Cruz (tres de mayo) según lo reportado por Laló (2005), la ceremonia consiste en pasear a la virgen para pedir lluvia y buenas cosechas, realizan una entrada de velas y flores con ofrendas,

adornos y enramas principalmente con las siguientes especies: E'k (*Tillandsia eizii*, adquirida del municipio de Las Margaritas, según comentarios de los pobladores), juchuch (*Plumeria rubra*), laurel (*Litsea glaucescens*) y la mojarrita (*Tillandsia multicaulis*) (Anexos 2, 5 y 6), las dos últimas son extraídas del sistema forestal próximo a la comunidad, para ello piden permiso a las autoridades locales y a veces deben hacer un pago. Sorprende también que varias de las plantas colectadas por los ejidatarios provengan de sitios alejados esto debido a la extracción continua durante años de estos recursos lo que ha ocasionado que sus poblaciones ahora sean escasas o hayan desaparecido de los lugares cercanos. Esta situación se agrava porque no existe un control para realizar la extracción del recurso ni tampoco un plan para su manejo (anexos 2 y 6).

Una de las categorías de mayor importancia por los beneficios que se obtienen al utilizarlos son los cercos vivos en el presente trabajo se registraron un total de diez especies, dos de las cuales son exóticas para el estado de Chiapas se tratan del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y el alcanfor (*Eucalyptus rudis*), dentro de las ocho restantes se encuentran la chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*), el piñón (*Jatropha curcas* L), el pajulul (*Rhus schiedeana*), cojiol (*Yucca guatemalensis*) y el nance (*Byrsonima crassifolia*), las últimas tres consideradas como especies de usos múltiples porque además brindan otros beneficios como combustible (leña), frutos comestibles o medicina, etc. Una de las principales ventajas que presentan estas especies nativas son que permiten la conservación de especies, disminuye la degradación de los suelos y permiten la conservación de nichos ecológicos (Kellison, 2002).

Por último, es necesario mencionar que la creciente demanda de bienes y servicios como alimento, medicina, madera, postes, leña, agua y recreación que requiere el ejido Francisco Sarabia para su desarrollo (anexos 3 y 4), combinado con un escaso interés por la conservación de su ambiente, ha derivado en un deterioro de su ecosistema, y se manifiesta de diferentes formas, como:

La pérdida de la vegetación que conlleva la disminución de la cubierta arbolada y la diversidad biológica, así como la acelerada degradación del suelo por erosión. La situación anterior ha contribuido también a que poblaciones de especies forestales valiosas desde el punto de vista comercial o biológico, se estén reduciendo drásticamente como es el caso del ciprés blanco (*Juniperus comitana* Martínez), especie endémica nativa de la región Altos de Chiapas. Por tal motivo es necesario utilizar especies endémicas como multipropósito como las registradas en el presente estudio que con un buen manejo ayudaran a la regulación del clima, captación de carbono, la retención y purificación del agua.

CONCLUSIONES

- La diversidad de plantas útiles en el ejido Francisco Sarabia corresponde a 236 especies vegetales agrupadas en 72 familias botánicas. La familia más representativa es la Asteraceae con el 8.4%, las siguientes familias son Orchidaceae (6.7%); Lamiaceae (6.3%); Fabaceae (5%); Bromeliaceae (4.6%); y Euphorbiaceae (4.2%).
- Se establecieron 13 categorías de uso. La categoría medicinal es la más representativa con el 26%, la comestible (22.8%), ornamental (17.7%), ceremonial (15.3%), construcción (5.1%), cerco vivo (3%), combustible (2.7%), uso doméstico (2.4%), forraje (1.5%), artesanal (1.2%), insecticidas-repeleentes (0.9%), maderable (0.9%) y sombra (0.6%).
- Se identificaron cuatro tipos de vegetación siendo los más importantes en cuanto al número de plantas útiles presentes el *Bosque de Coníferas-Quercus* y el *Bosque de Quercus* con 26 especies respectivamente.
- El sistema de producción más importante fue el huerto familiar con 138 especies, seguida por el de recolección en el sistema forestal con 62 especies útiles.
- Existe un mayor uso de las plantas que son cultivadas con el 52.5% del total, seguidas por las plantas silvestres útiles con el 22.3%.
- La forma biológica que mayor uso presentó fue la herbácea equivalente al 55.1%, en segundo lugar los arbustos con el 23.3%. Las partes de las plantas más utilizadas fue la planta completa, seguida de las flores y las hojas.
- La categoría de uso medicinal fue la más frecuente, siendo las enfermedades relacionadas con el aparato digestivo, respiratorio y sistema tegumentario las más dominantes.
- Se registraron seis especies útiles en alguna categoría de riesgo citadas en la NOM-059-SE-MARNAT-2010.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por el personal de los herbarios CHIP, HEM y MEXU; a los ejidatarios de ejido Francisco Sarabia, Comitán de Domínguez, Chiapas por permitir el acceso de la información en las entrevistas e investigación de acción participativa; a Rubí Farrera Pimentel por la traducción del abstract en inglés; Julio César Chaves Luis y Kate Meza Hernández por el procesamiento de mapas.

BIBLIOGRAFÍA

- ACERO A.T., 2000.** *Flora medicinal empleada para el tratamiento de enfermedades respiratorias y gastrointestinales en dos comunidades zoques de Chiapas.* Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 94 p.
- ÁLVAREZ DEL TORO M., 1980.** *Las aves de Chiapas.* 2ª edición. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 272 p.
- ÁLVAREZ DEL TORO M., 1982.** *Los reptiles de Chiapas.* Instituto de Historia Natural del Estado. Colección libros de Chiapas. Serie especial. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 248 p.
- ÁLVAREZ DEL TORO M., 1991.** *Los mamíferos de Chiapas.* 2ª edición. Gobierno del Estado de Chiapas, Consejo Estatal de Fomento a la Investigación y Difusión de la Cultura. Instituto Chiapaneco de Cultura. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 133 p.
- AMEZCUA, M., 2000.** El Trabajo de Campo Etnográfico en Salud. Una aproximación a la observación participante. *Index Enferm.* 9 (30): 30-35.
- BARRERA, M.A., 1980.** Sobre la Unidad de habitación tradicional campesina y el manejo de recursos Bióticos en el Área Maya Yucateca: Árboles y arbustos de las huertas familiares. *Biótica* 5 (3): 115-129.
- BERLÍN, B.E. A. BERLÍN, E. BREEDLOVE D., V.M. JARA A., M. LOAGHLIN R. Y T. VELASCO C., 1990.** *La herbolaria médica tzeltal-tzotzil en los Altos de Chiapas: un ensayo preliminar sobre las cincuenta especies botánicas de uso más frecuente.* Programa de Colaboración sobre Medicina Tradicional y Herbolaria (PROCOMITH). Gobierno del Estado de Chiapas. Instituto Chiapaneco de Cultura. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 213 p.
- BERNARD, R., 1995.** *Research methods in anthropology.* Altamira Press. E.U.A. 803 p.
- BONFIL B., G., 1989.** *México profundo una civilización negada.* Editorial Grijalbo, S.A. de C.V. Segunda Edición. México, D.F. 250 p.
- BREEDLOVE, D.E. 1986.** *Flora de Chiapas. Listados florísticos de México. IV.* Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 p.
- CASTELLANOS R.N., 1997.** *Estudio etnobotánico de la Central de Abasto 28 de Agosto en Comitán, Chiapas; en la época Primavera-Verano.* Monografía, Instituto Tecnológico de Comitán. Comitán de Domínguez, Chiapas, México. 183 p.
- DÍAZ DE R.A., 2005.** *Etnografía y Técnicas de Investigación Antropológica.* Madrid. UNED. 179 p.
- DÍAZ M., M.G., 2010.** *Estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 138 p.
- DÍAZ, P.C., 2001.** *Flora silvestre medicinal de la localidad zoque de Rayón, Chiapas, México.* Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 91 p.
- FARRERA S.O., 1997.** *Plantas útiles en el ejido Quintana Roo, Jiquipilas, Chiapas.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 88 p.

- FARRERA, S.O., 2013.** Plantas de Chiapas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. *LACANDONIA rev. Ciencias UNICACH* año: 7 vol. 7 No.1:19-29.
- FURBEE-LOSEE L., 1976.** The Correct Language: Tojolabal. A Grammar with Ethnographic Notes. Nueva York: Garland Publishing Inc. 7-9 p.
- GISPERT, C.M., D.N. JIMÉNEZ, J. GÓMEZ, A. QUINTANILLA J. & I. GARCÍA, 1979.** Un Nuevo Enfoque en la Metodología Etnobotánica en México. *Medicina Tradicional*. 2 (7): 41-52.
- GUTIÉRREZ, M.M. DE J., 2006.** *Plantas comestibles y medicinales de una comunidad zoque de Copainalá, Chiapas*. Trabajo Documental del Curso de Titulación Biología Hoy. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 100 p.
- HEINEMANN K., 2003.** *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Editorial Paidotribo. 284 p.
- HERNÁNDEZ, X.E., J. CUEVAS Y E. ESTRADA, 1990.** *Etnobotánica*. Notas del curso. UACH, Chapingo México 300 p.
- HERNÁNDEZ X., E., A. VARGAS N., T. GÓMEZ H., J. MONTES M. Y G. BRAUER F., 1983.** Consideraciones Etnobotánicas de los Mercados de México. *Revista de Geografía Agrícola*. UACH, Chapingo, México, 4: 13–28.
- ISIDRO V., M. A., 1997.** *Etnobotánica de los zoques de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Instituto de Historia Natural. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 125 p.
- ISIDRO, V. M. A; M. N. MORENO, G; O. FARRERA, S. 2006.** Plantas útiles de los zoques del centro de Chiapas. In: Aramoni C.A., T.A. Lee W.M. Lisbona G. 2006. *Presencia zoque, una aproximación multidisciplinaria*. UNICACH, UNACH, COCYTECH, UNAM. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. pp. 369–389.
- KELLISON, R.C., 2002.** Forestry trends in transition. In: *Proceedings of Symposium on Technical, Social and Economical Issues of Eucalyptus*. University of Vigo, Pontevedra, Spain, 6 pp.
- LALÓ, J.G., 2005.** La fiesta de mi pueblo. La virgen Corazón de María en Tenam Puente, Chiapas. *Boletín Interno del Área de Antropología del INA*, pp. 28-32.
- LENKERSDORF, C., 2001.** *Diccionario tojolabal-español, Vol. 1*, Segunda edición, México, D.F. 425 p.
- LOT. A. Y F. CHIANG, 1986.** *Manual de herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México. 141 p.
- MARTÍNEZ, A., M.A., 1982.** *Importancia de la etnobotánica en México*. In: Memorias del Simposio de Etnobotánica. INAH (Ed.) México D.F. 273 p.
- MIRANDA F., 2015.** *La vegetación de Chiapas*. 4ª edición. CONACULTA. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 2 vols.
- MULLERIED, F.K., 1982.** *Geología de Chiapas*. Col. Libros de Chiapas, Gob. Del estado. Tuxtla Gutiérrez Chiapas. 180 p.
- OROZCO Z., M.A., 1999.** *Geohistoria de Chiapas*. 2da. Edición. Ediciones y Sistemas Especiales. Chiapas, México. 129 p.
- PLATT, J., 1983.** The Development of the “Participant Observation” Method in Sociology: Origin Myth and History. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 19 (4): 379-393.

- PIMENTEL, J.A., 1988.** *Plantas de uso Medicinal entre los Zoques de Tecpatán*. Instituto Chiapaneco de Cultura. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 7-49 p.
- RÍOS, A.A., 2006.** *Plantas medicinales del ejido Monterrey, municipio de Villa Corzo, Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 95 p.
- ROMÁN G., C., 2000.** *Diccionario Enciclopédico de Chiapas*. Consejo Estatal para la cultura y las Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 15-18 p.
- RZEDOWSKI J., 2006.** *Vegetación de México*. Editorial LIMUSA, pp. 283-291.
- SÁNCHEZ DE LA T., A.A., 2005.** *Plantas medicinales de la cabecera municipal de la Concordia, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 76 p.
- SOTO, P.M.L., 1990.** Plantas útiles de cuatro comunidades de Chiapas. Perspectivas en el uso sostenible de la tierra. *Fitotecnía mexicana (13): 149-168*.
- SOTO, P.M.L. Y O. FARRERA S., 1996.** Árboles y arbustos útiles de los valles centrales de Chiapas con potencial para agroforestería. In: V Reunión Nal. sobre Invest. Etnobotánicas en la Selva Baja Caducifolia de México. Edit. IHN-UNICACH Tuxtla Gutiérrez Chiapas Méx. 36 p.
- TOLEDO, V.M., 1988.** La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo, Méx. D.F. 14 (18): 17-30*.
- TOLEDO, V. 1995.** *México: diversidad de culturas*. Cemex. México. pp. 19-47.
- TOLEDO, V.M., 2005.** La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *LEISA, Revista de Agroecología: Ecoagricultura cultivando con la naturaleza. 20 (4): 16-19*.
- VÁZQUEZ, T.E., 1982.** Opciones acerca de algunos campos en los que se debe fomentar la investigación etnobotánica en México. In: *Memoria del simposio de etnobotánica INAH (Ed.) México, D.F. pp. 280-290*.
- VENTURA, C.M., 2000.** *Evaluación del uso de Flora y Fauna silvestres en tres comunidades de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 122 p.
- VILLASEÑOR, J.L., 2016.** Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Rev. Mex. Biodiv. 87: 559-902*.

ANEXO 1. LISTA DE ESPECIES ÚTILES REGISTRADAS EN EL EJIDO FRANCISCO SARABIA, MUNICIPIO DE COMITÁN, CHIAPAS.

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLÓGICA	AGROECOSIS- TEMA
BRYOPHYTA					
Bryophyta	Lamita	Ceremonial. Fiestas religiosas de diciembre	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus
EQUISETACEAE					
<i>Equisetum myriochaetum</i> S & C.	Cola de macho	Medicinal Infecciones del riñón	Silvestre	Herbácea	Bosque de galería
GYMNOSPERMAE PINACEAE					
<i>Pinus oaxacana</i> Mirov.	Juncia	Artesanal Elaborar tambores Ceremonial Aromatizante en fiestas religiosas Maderable Fabricación de muebles Combustible. Leña Medicinal. Golpes	Silvestre	Árbol	Bosque de Coníferas-Quercus
CUPRESSACEAE					
<i>Cupressus benthamii</i> S. Endlicher Var. Lindleyi Klostch.	Ciprés	Combustible. Leña. Construcción. Horcones, postes. Maderable. Muebles. Ceremonial. Enrames en fiestas religiosas de diciembre	Silvestre	Árbol	Bosque de Coníferas-Quercus
<i>Juniperus comitana</i> Martínez	Ciprés blanco	Combustible. Leña. Construcción. Horcones, postes. Maderable. Muebles. Ceremonial. Enrames en fiestas religiosas de diciembre	Silvestre	Árbol	Bosque de Coníferas-Quercus
TAXODIACEAE					
<i>Taxodium huegelii</i> C. Lawson	Sabino	Artesanal. Elaborar tambores. Sombra	Silvestre	Árbol	Bosque de Galería
ANGIOSPERMAE DICOTYLEDONEAE					
ACANTHACEAE					
<i>Justicia spicigera</i> Schltldl	Zacatinta	Medicinal. Anemia, cólicos	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Ruellia jussieuoides</i> Schltldl. & Cham.	Campanita morada	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLÓGICA	AGROECOSIS-TEMA
ADOXACEAE					
<i>Sambucus mexicana</i> C. Presl ex DC.	Shauk	Medicinal, tos, baños	Fomentada	Arbusto	Huerto familiar
AMARANTHACEAE					
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Tzul	Comestible. Verdura	Fomentada	Herbácea	Milpa
<i>Beta vulgaris</i> L.	Betabel	Medicinal. Anemia Comestible, ensaladas	Cultivada	Herbácea	Milpa
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i> L.	Acelga	Comestible. Frito	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Celosia argentea</i> var. <i>cristata</i> (L.) Kuntze	Cresta de gallo	Ceremonial Adorno de altares. Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Epazote	Comestible. Condimento. Medicinal. Parasitosis	Fomentado	Herbácea	Huerto familiar
ANACARDIACEAE					
<i>Pistacia mexicana</i> Kunth	Tzítit	Construcción Postes para cerco.	Silvestre	Árbol	Bosque de Quercus
<i>Rhus schiedeana</i> Schldt.	Pajulul	Construcción Postes para cerco. Cerco vivo. Combustible. Leña	Silvestre	Arbusto	Bosque de Quercus
<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote	Comestible. Fruta	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
ANNONACEAE					
<i>Annona cherimola</i> Miller	Anona	Artesanal Elaborar instrumento musical. Comestible. Fruta	Silvestre	Árbol	Bosque de Coníferas-Quercus
APIACEAE					
<i>Anethum graveolens</i> L.	Eneldo	Medicinal. Diarrea	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Cilantro	Comestible. Condimento	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill	Hinojo	Medicinal. Cólicos, Mal de ojo	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss.	Perejil	Comestible. Especia o condimento	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
APOCYNACEAE					
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Juanita	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Nerium oleander</i> L.	Narciso	Ornamental	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Plumeria rubra</i> L.	Juchuch	Ornamental. Ceremonial. Ensarta floral entrada de flores	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLÓGICA	AGROECOSISTEMA
ARALIACEAE					
<i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel	Mano de león	Medicinal. Para baños calientes, Cura de spanto	Silvestre	Árbol	Bosque de Quercus
ARISTOLOCHIACEAE					
<i>Aristolochia sericea</i> Benth	Hoja del aire	Medicinal. Para baños por su propiedad caliente	Silvestre	Bejuco	Bosque de Quercus
ASTERACEAE					
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Astajate o ajeno	Medicinal. Parasitosis, dolor de estómago	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees.	Margarita	Ceremonial. Adorno de altares religiosos y panteones	Cultivada	Herbácea	Milpa
<i>Chrysanthemum maximum</i> Ramond	Margaritón	Ornamental Ceremonial. Adorno de altares religiosos y panteones	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat.	Crisantemo	Ornamental. Ceremonial. Adornar altares religiosos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Chrysanthemum parthenium</i> (L.) Bernh	Altamiza	Medicinal. Diarrea	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Dahlia australis</i> (Sherff.) P.D. Sorensen.	Dalia de árbol	Ornato Ceremonial. Adorno de altares religiosos	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Dalia vino	Ornato. Ceremonial. Adorno de altares religiosos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Eupatorium leucocephalum</i> Benth.	Platina	Ceremonial. Flores para adornar el altar	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Lactuca sativa</i> L.	Lechuga	Comestible. Ensaladas	Cultivada	Herbácea Milpa	Milpa
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Manzanilla	Medicinal. Dolor de estómago, infección de los ojos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Flor amarga	Medicinal. Cólicos	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Perymenium grande</i> Hemsl.	Vilil	Construcción. Postes	Silvestre	Arbusto.	Bosque de Coníferas-Quercus
<i>Roldana cristobalensis</i> (Greenm. ex Greenm.) H. Rob. & Brettell	Tocador	Artesanal. Elaboración de flautas	Silvestre	Arbusto	Bosque de Quercus
<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	Chilka	Insecticida Ataca al gorgojo del frijol. Medicinal. Cura de malos aires, baños	Silvestre	Arbusto	Bosque de coníferas-Quercus
<i>Tagetes erecta</i> L.	Jutush	Ceremonial. Para el día de muertos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericón	Comestible. Especia o condimento	Silvestre	Herbácea	Bosque de Coníferas-Quercus

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLÓGICA	AGROECOSIS-TEMA
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Árnica	Medicinal. Afecciones de la piel	Fomentada	Herbácea	Milpa
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Sunte	Forraje para los conejos	Fomentada	Herbácea	Milpa
<i>Vernonia leiocarpa</i> DC	Yojoyom	Medicinal. Desinflamar. Repelente. Ahuyenta insectos	Silvestre	Arbusto	Bosque de Quercus
<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	Teresa	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
BALSAMINACEAE					
<i>Impatiens oliveri</i> W. Watson	Alegria	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar.
BEGONIACEAE					
<i>Begonia</i> aff. <i>oaxacana</i> A. DC.	Begonia	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Begonia gracilis</i> Kunth	Begonia	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Begonia oaxacana</i> A. DC.	Begonia	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
BIGNONIACEAE					
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	Jacaranda	Ornamental	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Cuajilote	Comestible. En dulce	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Pichichej	Medicinal. Cicatrizante	Silvestre	Arbusto	Bosque tropical caducifolio
BIXACEAE					
<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	Comestible. Colorante natural	Comprado	Arbusto	Adquirido del exterior
BORAGINACEAE					
<i>Borago officinalis</i> L	Borraja	Medicinal. Tos	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
BRASSICACEAE					
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern	Mostaza	Medicinal. Fiebre	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.	Coliflor	Comestible. Verdura	Cultivada	Herbácea	Milpa
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> Plenck.	Brócoli	Comestible. Verdura	Cultivada	Herbácea	Milpa
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Anisillo	Medicinal. Alergias	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Raphanus sativus</i> L	Rábano	Comestible. Verdura. Forraje para pollos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
BURSERACEAE					
<i>Bursera bipinnata</i> (Dc.) Engl.	Copal	Ceremonial. Para sahumar los altares y ritos religiosos	Silvestre	Árbol	Bosque de Quercus
<i>Bursera excelsa</i> (Kunth.) Engl.	Incienso	Ceremonial. Para sahumar los altares y ritos religiosos.	Silvestre	Árbol	Bosque tropical caducifolio
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Medicinal, Dolor muscular, baños, curar de espanto	Silvestre	Árbol	Bosque tropical caducifolio

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLÓGICA	AGROECOSIS-TEMA
CACTACEAE					
<i>Epiphyllum aff. strictum</i> (Lem.) Britton & Rose	Pitajaya agria	Comestible. Fruta	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	Pitajaya	Comestible. Cerco vivo. Fruta	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Opuntia ficus-indica</i> Benson	Nopal	Comestible. Fruta. Verdura. Medicinal. Diabetes	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Opuntia dejecta</i> Salm-Dyck	Chuj	Comestible. Fruta	Silvestre	Arbusto	Bosque de Quercus
CANNABACEAE					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulín	Forraje para ganado. Combustible. Leña. Construcción	Silvestre	Árbol	Bosque de Quercus
CARYOPHYLLACEAE					
<i>Gypsophila paniculata</i> L.	Nube	Ceremonial. Ofrenda religiosa	Cultivada	Herbácea	Milpa
CONVOLVULACEAE					
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Camote	Comestible. En dulce	Cultivada	Bejuco	Milpa
CRASSULACEAE					
<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	Sanalotodo	Medicinal. Cicatrizante, anticancerígeno	Cultivado	Herbácea	Huerto familiar
<i>Echeveria pallida</i> E. Walther	Pie de niño	Ceremonial. Ofrenda de altares decembrinos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Sedum praealtum</i> A.DC.	Memelita	Ornamental. Medicinal. Fuego labial	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
CUCURBITACEAE					
<i>Cucurbita pepo</i> L.	Calabaza de guía	Comestible. Verdura.	Cultivada	Bejuco	Milpa
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Chayote	Comestible. Verdura. Medicinal. Cólico menstrual, antiabortiva	Cultivada	Bejuco	Huerto familiar
ERICACEAE					
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madrón	Construcción. Postes para cerco, macana para hacha	Silvestre	Árbol	Bosque de Quercus
EUPHORBACEAE					
<i>Acalypha botteriana</i> Müll. Arg.	Hoja de cáncer	Medicinal. Desinfectar heridas, protección para asistir a un funeral	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Acalypha schiedeana</i> Schtdl.	Algodoncillo	Ornamental	Fomentada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnstn.	Chaya	Comestible. Cerco vivo.	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy	Pascua blanca	Ornamental. Ceremonial. Fiestas navideñas	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLOGICA	AGROECOSIS- TEMA
<i>Euphorbia milii</i> Des Moul	Corona de Cristo	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Euphorbia pteroneura</i> A. Ber- ger.	Órgano	Medicinal. Mezquinos	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	Pascua crespa	Ornamental Ceremonial. Para fiestas navi- deñas	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Jatropha curcas</i> L.	Piñón	Cerco vivo	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Medicinal. Anginas, dolor de estómago, manchas en la piel	Fomentada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	Ortiga chi- quita	Medicinal. Artritis reumatoide	Fomentada	Herbácea	Milpa
FABACEAE					
<i>Calliandra michelii</i> (Britton & Rose) Standl.	Plumero	Medicinal. Dolor al orinar y hemorragias	Silvestre	Arbusto	Bosque tropical ca- ducifolio
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd	Chajcalito de monte	Comestible. Condimento. Fo- mentada	Fomentada	Herbácea	Milpa
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	Kishcante	Insecticida. Construcción. Horcones, pos- tes para cerco	Silvestre	Arbusto	Bosque de Conife- ras-Quercus
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Ujkum	Comestible. Verdura. Ceremonial. Para curar el "Qesh"	Fomentada	Árbol	Huerto familiar
<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Bai- llon	Kante	Construcción. Mangos para herramientas, varillas	Silvestre	Árbol	Bosque de Conife- ras-Quercus
<i>Leucaena collinsii</i> B. et R.	Chajlib	Comestible. Condimento. Medicinal. Parasitosis	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	Guaje	Comestible. Condimento. Medicinal. Parasitosis	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Mimosa platycarpa</i> Benth.	Uña de gato	Cerco vivo	Fomentada	Arbusto	Sistema de Ganade- ría Bovina extensiva
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	Bótil	Comestible. Semilla	Fomentada	Bejuco	Milpa
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol de suelo	Comestible. Semilla	Cultivada	Bejuco	Milpa
<i>Pisum sativum</i> L.	Chícharo	Comestible Semilla	Cultivada	Bejuco Milpa	Milpa
<i>Tephrosia</i> sp.	Chanita	Ornamental	Fomentada	Arbusto	Sistema de Ganade- ría Bovina extensiva
FAGACEAE					
<i>Quercus castanea</i> Née	Chiquinib	Combustible. Leña. Artesanal. Curtir pieles. Construcción. Horcones, postes	Silvestre	Árbol	Bosque de Conife- ras-Quercus

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLOGICA	AGROECOSIS- TEMA
<i>Quercus peduncularis</i> Née	Roble	Combustible. Leña. Construcción. Horcones para cerco	Silvestre	Árbol	Bosque de Conife- ras-Quercus
<i>Quercus polymorpha</i> Schltl & Cham	Shinil	Combustible, construcción	Silvestre	Árbol	Bosque de Quercus
GERANIACEAE					
<i>Pelargonium x hortorum</i> L.H. Bailey	Geranio	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
HYDRANGEACEAE					
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	Hortensia	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
LAMIACEAE					
<i>Catoptheria chiapensis</i> A. Gray ex Benth	Bakalnich	Medicinal. Dolor de cabeza, dolor muscular	Silvestre	Arbusto	Bosque de Quercus
<i>Duranta repens</i> L.	Espina blanca o Nanshete	Ornamental	Fomentada	Árbol	Huerto familiar
<i>Duranta guatemalensis</i> Mol- denke	Shulupchan	Comestible. Fruto	Silvestre	Arbusto	Bosque de Conife- ras-Quercus.
<i>Lantana camara</i> L.	Tilwet negro	Medicinal. Inflamación de los riñones. Fomentada	Fomentada	Herbácea	Milpa
<i>Lantana hirta</i> Graham	Tilwet negro	Medicinal. Infección de los riñ- ones, alergias y heridas en la piel	Silvestre	Herbácea	Bosque de Conife- ras-Quercus
<i>Lantana hispida</i> Kunth	Tilwet rosado	Medicinal. Inflamación de los riñones, dolor de estómago, vó- mito, diarrea. Comestible. Fruto	Fomentada	Herbácea	Milpa
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Brown	Capitaneja	Medicinal. Diabetes, Cáncer de estómago, inflamación	Silvestre	Herbácea	Bosque tropical ca- ducifolio
<i>Lippia dulcis</i> Trev	Orozo	Medicinal. Tos, gripe	Fomentada	Herbácea	Huerto familia
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena de castilla	Comestible. Condimento. Medicinal. Dolor de estómago y menstrual	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Mentha viridis</i> (L.) L.	Hierba buena	Comestible. Condimento. Medicinal. Enlechaduras de bebes, cólicos menstruales, diarrea	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Micromeria brownei</i> (Sw.) Benth	Poleo	Medicinal. Insomnio, nervio- sismo	Silvestre	Herbácea	Bosque de galería
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albaca	Medicinal. Mágico-Religiosa. Mal de ojo, limpias	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Origanum vulgare</i> L.	Orégano	Comestible. Condimento. Medicinal. Dolor de estómago, gases, tos	Cultivada	Herbácea.	Huerto familiar

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLOGICA	AGROECOSIS- TEMA
<i>Plectranthus tomentosus</i> Benth	Hoja de vaporop	Medicinal. Tos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero	Medicinal. Mágico-Religiosa. Baños, caída del cabello, cólicos, mal de ojo, sahumar, limpias	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Salvia cinnabarina</i> Mart & Gal.	Mirto	Medicinal. Dolor de estómago, tos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Salvia leucantha</i> Cav.	Flor de San Francisco	Ornamental Ceremonial. Para arreglar altares religiosos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Salvia polystachia</i> Cav.	Flor de todosantos azul	Medicinal. Dolor de estómago, dolor de cabeza. Ornamental	Fomentada	Arbusto	Milpa
<i>Salvia purpurea</i> Cav.	Flor de todosantos morada	Ceremonial. Para arreglar altares religiosos	Fomentada	Arbusto	Milpa
<i>Satureja brownei</i> (Sw.) Briq.	Choiopo	Medicinal. Baños para dolor de cuerpo	Silvestre	Herbácea	Bosque Coníferas -Quercus
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Tomillo	Comestible. Especia	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena	Medicinal. mal del hígado, vesícula, cólicos	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
LAURACEAE					
<i>Cinnamomum Zeylanicum</i> Blume	Canela	Medicinal. Cólico menstrual, gripe. Comestible. Condimento	Comprada	Árbol	Adquirida del exterior
<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	Laurel	Ceremonial. Para adornar las fiestas religiosas, panteones, enrames. Comestible. Condimento	Silvestre	Árbol	Bosque de Quercus
<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	Comestible. Fruto, Especia o condimento	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Persea americana var. drymifolia</i> (S. & C.) S. F. Blake	Tzitz	Comestible. Fruto, Especia, condimento	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
LYTHRACEAE					
<i>Punica granatum</i> L.	Granada	Medicinal. Dolor de corazón, inflamación. Comestible. Fruta	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
MALPIGHIACEAE					
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nance	Comestible. Fruta. Medicinal. Diarrea. Combustible. Leña. Cercos vivo	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Nancerol	Comestible. Fruta de temporada	Silvestre	Árbol	Bosque de Quercus

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLÓGICA	AGROECOSIS- TEMA
MALVACEAE					
<i>Alcea rosea</i> L.	Vara de San José	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Hibiscus arboreus</i> Desv. ex Ham.	Tulipansillo	Cerco vivo Ornamental	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Tulipán	Ornamental	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Jamaica	Comestible. Bebida. Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	Medicinal. Inflamación de los riñones, cólicos, fiebre, desinfectante de heridas	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
MORACEAE					
<i>Ficus cookii</i> Standl.	Chumix	Uso doméstico, Ornamental. Resistol	Fomentada	Árbol	Sistema de Ganadería Bovina extensiva
MYRTACEAE					
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	Medicinal. Gripe, tos, dolor de garganta. Cerco vivo	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Eucalyptus rudis</i> Endl.	Alcanfor	Medicinal. Tos. Cerco vivo	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	Medicinal. Dolor de muela. Comestible. Especia y condimento	Comprada	Árbol	Adquirido del exterior
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba de monte	Medicinal. Diarrea, dolor de estómago, disipela, dolor de ombligo, alergias Comestible. Fruta	Silvestre	Árbol	Bosque de coníferas-Quercus
<i>Psidium molle</i> Bertol	Guayaba agria	Medicinal. Cólicos, gases, disentería, Vomito Comestible. Fruta	Silvestre	Arbusto	Bosque de Coníferas-Quercus
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Niedenzu	Guayabillo	Medicinal. Dolor de estómago. Construcción. Horcones, poste, cabo de hacha	Silvestre	Árbol	Bosque de Coníferas-Quercus
NYCTAGINACEAE					
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla	Medicinal. Golpes. Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
OLACACEAE					
<i>Ximenia americana</i> L.	Mojcol	Comestible. Fruto	Silvestre	Arbusto	Bosque de Coníferas-Quercus
ONAGRACEAE					
<i>Fuchsia hybrida</i> Hort. ex Siebert & Voss.	Bailarina	Ornamental	Cultivada.	Arbusto	Huerto familiar
<i>Oenothera rosea</i> L' Her ex Aiton	Flor de Santo Domingo	Medicinal. Afecciones de la piel	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLÓGICA	AGROECOSIS-TEMA
PAPAVERACEAE					
<i>Argemone mexicana</i> L.	Cardosanto	Medicinal. Dolor de muela, inflamación, infección vaginal, tos, desinfectante de heridas	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Cardosanto blanco	Medicinal. Dolor de muela, inflamación, infección vaginal, tos, desinfectante de heridas	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
PASSIFLORACEAE					
<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Granadilla	Comestible. Fruta de temporada	Cultivada	Bejuco	Huerto familiar
PENTAPHYLACACEAE					
<i>Ternstroemia tepezapote</i> S & C.	Cochoshaté	Medicinal. Nerviosismo, golpes y músculos inflamados	Silvestre	Arbusto.	Bosque de Quercus
PIPERACEAE					
<i>Piper auritum</i> Kunth	Momón	Comestible. Tamales, caldos	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
PLANTAGINACEAE					
<i>Antirrhinum majus</i> L.	Lujo	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Plantago major</i> L.	Lanté	Medicinal. Dolor de garganta, dolor de muela, desinfectante de heridas, inflamación	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
PORTULACACEAE					
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Comestible. Verdura	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
ROSACEAE					
<i>Cydonia oblonga</i> Mill	Membrillo	Comestible. Fruta	Silvestre	Arbusto	Bosque de Coníferas-Quercus
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb) Lindl.	Nispero	Comestible. Fruta. Medicinal. Dolor de cuerpo, cálculo renal	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Prunus persica</i> (L) Batsch.	Durazno	Comestible. Fruta. Medicinal. Cólico, fiebre	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Rosa chinensis</i> Jacq.	Rosa	Ornamental	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Rosa chinensis</i> Jacq.	Rosa de castilla	Medicinal. Afecciones de los ojos Ornamental	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
RUBIACEAE					
<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Comestible. Bebida	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
RUTACEAE					
<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex.	Matasano	Comestible. Fruta	Fomentada	Árbol	Huerto familiar
<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón	Comestible. Fruto. Medicinal. Tos. Nerviosismo	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria	Comestible. Fruta. Medicinal. Nerviosismo, esterilidad, cólicos	Cultivada	Árbol	Huerto familiar

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLOGICA	AGROECOSIS- TEMA
<i>Citrus limetta</i> Risso	Lima de pechito	Comestible. Fruto. Medicinal. Gastritis, cólicos	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Citrus medica</i> L.	Sidra	Comestible. Fruta. Ceremonial. Ofrenda en el al- tar religioso	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck	Naranja dulce	Comestible. Fruta. Medicinal. Nerviosismo, cólicos	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	Medicinal. Dolor de estómago, gases, dolor de oído, Sahumar, limpias, “mal de ojo”	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Palo del zorro	Medicinal. Baños calientes	Silvestre	Arbusto	Bosque de Quercus
SALICACEAE					
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce	Sombra	Silvestre	Árbol	Bosque de Galería
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	Espina corona	Construcción. Mangos de he- rramientas y varillas	Silvestre	Arbusto	Bosque de Conife- ras-Quercus
SAPINDACEAE					
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Salte	Construcción. Varillas	Silvestre	Arbusto	Bosque de Quercus
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Chile mecate	Medicinal. Alergia en la piel	Fomentada	Bejuco	Huerto familiar
SOLANACEAE					
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>avi- culare</i> (Dierb) D'Arcy & Es- hbaugh	Chile peshpén	Comestible. Condimento	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Capsicum annuum</i> L.	Chile jalapeño	Comestible. Condimento	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pavón	Chile 7 caldos	Comestible. Condimento	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Datura stramonium</i> L.	Palpalnichim	Medicinal. Paperas, orejones, dolor de anginas	Cultivada	Arbusto	Huerto familiar
<i>Solanum pimpinellifolium</i> (L.) Mill.	Tomate de gajito	Comestible. Salsa. Fomentada	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Tomate de cascara	Comestible. Salsa	Fomentada	Herbácea	Milpa
<i>Solanum americanum</i> Miller.	Hierba mora	Comestible. Verdura	Fomentada	Herbácea	Milpa
<i>Solanum lanceolatum</i> Cav	Lava plato	Medicinal. Desinfectante de heridas, Infección de ovarios	Silvestre	Arbusto	Bosque tropical ca- ducifolio
STYRACACEAE					
<i>Styrax argenteus</i> C. Presl.	Zapotillo	Construcción. Postes, maca- nas, varillas	Silvestre	Árbol	Bosque de Conife- ras-Quercus
VITACEAE					
<i>Vitis tiliifolia</i> H. & B. ex R. & S.	Guía de uva	Medicinal. Afecciones de los ojos Comestible, fruto, bebida fer- mentada	Silvestre	Bejuco	Bosque de Conife- ras-Quercus

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLÓGICA	AGROECOSIS- TEMA
MONOCOTYLEDONEAE AMARYLLIDACEAE					
<i>Allium cepa</i> L.	Cebolla	Comestible. Ensaladas, frita	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Allium sativum</i> L.	Ajo	Comestible. Condimento. Medicinal. Parasitosis, tos Mágico-religiosa	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Cebollín	Comestible. Verdura	Cultivada	Herbácea	Milpa
<i>Crinum amabile</i> Donn ex Ker Gawl.	Lirio blanco	Ceremonial. Adorna altares religiosos. Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Furcraea</i> aff. <i>guatemalensis</i> Trel.	Ixtle	Artesanal. Elaborar lazos y morrales	Silvestre	Herbácea	Bosque de Conife- ras-Quercus
<i>Hippeastrum vittatum</i> (L'Hér.) Herb.	Capitán	Ceremonial. Adorna altares religiosos Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Polygonum tuberosum</i> L.	Nardo	Ceremonial. Adorna altares y panteones	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
ARACEAE					
<i>Anthurium seleri</i> Engler.	Hojas verdes	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L) Spreng.	Cartucho	Ornamental. Ceremonial. Para adornar alta- res religiosos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
ARECACEAE					
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Palma real	Ceremonial Domingo de ramos. Construcción techo de viviendas. Ornamental Uso doméstico, escoba	Cultivada	Árbol	Huerto familiar
ASPARAGACEAE					
<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Cojiol	Comestible, flor guisada. Cercos vivos. Uso doméstico. Fibra lazo	Cultivado	Árbol	Huerto familiar
BROMELIACEAE					
<i>Catopsis subulata</i> L.B. Sm.	Cantarito	Ornato. Ceremonial. Entrada de flores	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Tillandsia eizii</i> L.B. Sm.	E'k	Ceremonial. Para enramas en fiestas religiosas	Comprada	Herbácea	Adquirida del ex- terior
<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	Flor roja	Ceremonial. Para entrada de flores	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus
<i>Tillandsia guatemalensis</i> L.B. Sm.	E'k	Ceremonial. Día de muertos	Comprada	Herbácea	Adquirida del ex- terior
<i>Tillandsia multicaulis</i> Steud.	Mojarrita	Ceremonial. Entrada de flores de mayo	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLOGICA	AGROECOSIS- TEMA
<i>Tillandsia polystachia</i> (L.) L.	Escoba de Jolote	Ceremonial. Entrada de flores	Silvestre	Herbácea	Bosque de Coníferas-Quercus
<i>Tillandsia ponderosa</i> L.B. Sm.	E'k	Ceremonial. Día de muertos	Comprada	Herbácea	Adquirida del exterior
<i>Tillandsia rotundata</i> (L.B. Sm.) C.S. Gardner	E'k	Ceremonial. Entrada de flores	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus.
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Pashte	Ceremonial. Adorna fiestas decembrinas. Uso doméstico. Estropajo para bañarse	Silvestre	Herbácea	Bosque de Coníferas-Quercus
<i>Tillandsia utriculata</i> L.	Mutz'ek	Ceremonial. Entrada de flores	Silvestre	Herbácea	Bosque de Coníferas-Quercus
CANNACEAE					
<i>Canna edulis</i> Ker Gawl.	Platanio	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Canna generalis</i> L.H. Bailey & E.Z. Bailey	Platanio	Ornamental	Cultivada	Herbácea.	Huerto familiar
COMMELINACEAE					
<i>Commelina coelestis</i> Willd.	Hierba del pollo	Medicinal. Infección en los riñones	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Thyrsanthemum macrophyllum</i> (Greenm.) R.	Zenam	Ceremonial. Fiestas religiosas. Medicinal. Dolor de cabeza, da protección	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh	Siempre viva	Medicinal. Fiebre. Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
IRIDACEAE					
<i>Gladiolus hortulanus</i> L.H. Bailey	Gladiola	Ceremonial. Para adornar fiestas religiosas	Cultivada	Herbácea	Milpa
LILIACEAE					
<i>Lilium candidum</i> L.	Azucena	Ceremonial. Adorna fiestas religiosas y panteones	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
MUSACEAE					
<i>Musa sapientum</i> L.	Guineo	Comestible. Fruta. Uso doméstico. Hoja para envolver tamales	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Musa paradisiaca</i> L.	Plátano	Comestible. Fruta Uso doméstico. Hoja para envolver tamales	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
ORCHIDACEAE					
<i>Barkeria skinneri</i> (Batem. ex Lindl.) A. Rich. & Galeotti	Tanal	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) DC.	Flor del cerro	Ornamental	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Cattleya aurantiaca</i> (Batem. ex Lindl.) P.N. Don	Salmoncita	Ornamental	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar

FAMILIA ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO	GRADO DE MANEJO	FORMA BIOLOGICA	AGROECOSIS- TEMA
<i>Cuitlauzina pulchella</i> (Batem. ex Lindl.) Dressler & N.H. Williams	Tanalito	Ceremonial Fiestas Decembrinas	Comprada	Herbácea	Adquirida del exterior
<i>Domingoa purpurea</i> (Lindl.) Van den Berg & Soto Arenas	Orquídea rosita	Ornamental	Fomentada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Prosthechea cochleata</i> (L.) W.E. Higgins	Orquídea pulpo	Ornamental. Cultivada	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Prosthechea panthera</i> (Rchb.f.) W.E. Higgins	Tanalito amarillo	Ceremonial. Para adornar altares religiosos y panteones Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Epidendrum dixiorum</i> Hágsater	Orquídea verde	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Epidendrum parkinsonianum</i> Hook.	Arañita	Ornamental	Cultivada	Herbácea.	Huerto familiar
<i>Epidendrum radicans</i> Pavon ex Lindl.	Florequita roja	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Laelia superbiens</i> Lindl.	Tanalito	Ornamental. Ceremonial. Entrada de flores	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus
<i>Lycaste cruenta</i> (Lindl.) Lindl.	Canelita de monte	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Lycaste skinneri</i> (Batem. ex Lindl.) Lindl.	Monjita	Ornamental	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Nidema boothii</i> (Lindl.) Schltr.	Dulcecita	Ornamental -Ceremonial. Entrada de flores	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus
<i>Oncidium leucochilum</i> Batem. ex Lindl.	Chololita	Ceremonial. Entrada de flores del 3 de mayo Ornamental	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus
<i>Prosthechea ochracea</i> (Lindl.) W. E. Higgins	Tanalito	Ornamental Ceremonial. Para adornar altares religioso	Silvestre	Herbácea	Bosque de Quercus
POACEAE					
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf.	Té de limón	Medicinal. Tos. Gripe, nariz congestionada	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña	Comestible Ceremonial. Ofrenda día de muertos	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar
<i>Zea mays</i> L	Maíz	Comestible. Verdura Medicinal. Mal de orín Uso doméstico. Envoltura tamales Ceremonial. Ofrenda para el altar	Cultivada	Herbácea	Milpa
XANTHORRHOACEAE					
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Sábila corriente	Medicinal, afecciones de la piel, gastritis. Atrae la buena suerte	Cultivada	Herbácea	Huerto familiar

APÉNDICE

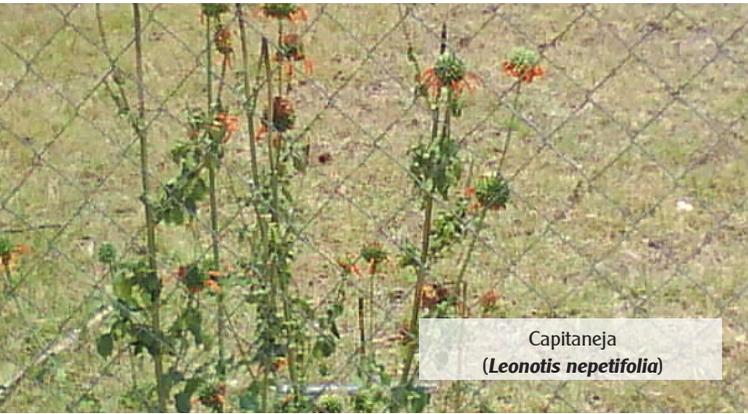
ANEXO 2.

Fotografías de Rocío Karina Velasco A., de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT.2010 en el Ejido Francisco Sarabia, Municipio de Comitán, Chiapas.



ANEXO 3.

Fotografías de especies registradas con uso medicinal.



Capitaneja
(*Leonotis nepetifolia*)



Palpalnichim
(*Datura stramonium*)



Cochoshte
(*Ternstroemia tepezapote*)



Cardosanto
(*Argemone ochroleuca*)

ANEXO 4.

Fotografías de especies en la categoría de comestibles.



Aguacate (*Persea americana*)



Hierba mora
(*Solanum americanum*)



Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*)



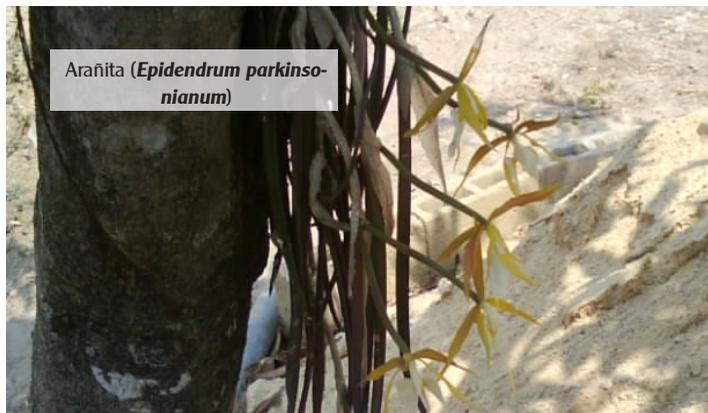
Pitajaya (*Hylocereus undatus*)

ANEXO 5.

Especies presentes en la categoría de ornamentales.



Canelita de monte (*Lycaste cruenta*)



Arañita (*Epidendrum parkinsonianum*)



Pulpo (*Prosthechea cochleata*)



Cantarito (*Catopsis subulata*)

ANEXO 6.

Especies con categoría de uso ceremonial.



Mojarrita (*Tillandsia multicaulis*)



Ciprés (*Juniperus comitana*)



E'k (*Tillandsia ponderosa*)



Juncia (*Pinus oaxacana*)

Registro de poliquetos (Annelida: Polycheta) para Puerto Chiapas, México

Fredi E. Penagos García¹. Maritza Portillo Jiménez¹.
Jesús Enrique Constantino de los Santos².
Daniela Ortiz Garzón².

¹ Laboratorio de Hidrobiología, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29039, E-mail: fredipenagosgarcia@hotmail.com, Maritza.portillo@unicach.mx, | ² kiike308@gmail.com, daniog2007@gmail.com.

RESUMEN

Se presenta un listado taxonómico de los poliquetos presentes en Puerto Madero (escollera poniente) y en el Muelle Pesquero número 3 de Puerto Chiapas, México, para esto se realizaron dos muestreos durante abril de 2017/2018. Se analizaron 50 organismos distribuidos en cinco familias: Sabellariidae, Polynoidae, Arabellidae, Phyllococidae, Nereidae y cinco géneros: *Phragmatopoma*, *Lepidonotopodium*, *Arabella*, *Austrophyllum* y *Laeonereis*, siendo el género *Laeonereis* el más abundante con siete ejemplares colectados de un total de diecisiete.

Palabras clave: Annelida, poliquetos, escolleras, sustrato rocoso, sustrato lodoso y Puerto Chiapas.

ABSTRACT

This study generates a taxonomic list of polychaetes in Puerto Madero and Muelle Pesquero (east breakwater) of Puerto Chiapas in Mexico. This two samplings were made during april of 2017/2018. 50 organisms, divided in five families: Sabellariidae, Polynoidae, Arabellidae, Phyllococidae, Nereidae and five genera were analyzed: *Phragmatopoma*, *Lepidonotopodium*, *Arabella*, *Austrophyllum* and *Laeonereis*. The most abundant genre was *Laeonereis* with seven specimens collected of a total of seventeen.

Keywords: Annelida, polychaete, breakwaters, rocky substrate, muddy substrate, Puerto Chiapas.

INTRODUCCIÓN

Dentro del Phylum Annelida (Annelida, del griego *Dannulatus*, anillados), se encuentran algunos animales tan familiares como las lombrices de tierra y las sanguijuelas, así como los diversos gusanos de arena y gusanos de tubos marinos, entre otros. Los anélidos han invadido, con éxito, prácticamente todos los hábitats en los que hay suficiente cantidad de agua disponible. Son particularmente abundantes en el mar, pero también son frecuentes en agua dulce y muchos de ellos viven en ambientes terrestres húmedos (Brusca & Brusca, 2005).

Incluidos en el filo Annelida, los poliquetos son organismos invertebrados de cuerpo blando conocidos como gusanos segmentados. Se distinguen del resto de los anélidos porque poseen una pronunciada diferenciación en alguno de los segmentos o metámeros, tienen una cabeza bien diferenciada donde confluyen numerosos órganos especializados, presentan apéndices pares llamados parapodios en la mayor parte de los segmentos,

y, como su nombre indica, se caracterizan por poseer muchas sedas o estructuras características en forma de pelo o cerdas, generalmente dispuestas en haces en los parapodios (Hickman, *et al.*, 1998). La Clase Poliqueta está constituida por unas 5, 300 especies, la mayoría de ellas son animales marinos que nadan libremente o poseen costumbres sedentarias, ya que habitan debajo de las rocas, o excavan agujeros en el cieno o la arena de la playa, o habitan en tubos formados por la cementación de diversos materiales; están presentes en todo tipo de hábitats (Álvarez & Lopez, 2003).

ÁREA DE ESTUDIO

Puerto Chiapas o Puerto Madero se localiza al sureste de la República Mexicana, en el estado de Chiapas, en la costa del Océano Pacífico, cerca de la frontera con la República de Guatemala, a 28 km de Tapachula (figura 1), en las coordenadas geográficas 14°32' de latitud norte y 92°25' de longitud oeste (Garnica *et al.*, 2002).



FIGURA 1

Localización de la escollera poniente, canal de acceso y muelle pesquero de Puerto Chiapas.

La subcuenca Puerto Madero con una extensión de 21 km, está formada por al menos ocho corrientes principales con un drenaje tipo dendrítico-subparalelo de pequeño caudal, comparado con los que generan los ríos Coatán y Cahoacán, mismos que flanquean a la cuenca propia (Tavarez, 2009).

El Puerto fue planeado para actividades comerciales y pesqueras.

La construcción de las escolleras Oriente y Poniente, así como el dragado del canal y dársenas se inició en 1972 (Garnica *et al.*, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de campo

Desde abril de 2017 hasta abril de 2018 se llevaron a cabo muestreos en Puerto Madero y en el Muelle Pesquero. El muestreo se llevó a cabo en ambientes rocosos-lodosos de la escollera oriente. Cada organismo recolectado fue introducido en un tubo BD Vacutainer de 6.0ml con agua de la misma escollera, posteriormente fueron lavados con agua dulce y para poder ser fijados y preservados se sustituyó el agua de la escollera con solución Bouin. Cada tubo fue debidamente etiquetado con los siguientes datos: Punto de muestreo, área de estudio, tipo de sustrato y fecha.

Trabajo de laboratorio

Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Hidrobiología del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas para su identificación, la cual se realizó utilizando claves taxonómicas especializadas (Salazar-Vallejo *et al.*, 1988; Brusca, 1977); para observar con mayor claridad las estructuras anatómicas que permitieron identificar hasta familia y género de cada poliqueto, se empleó un microscopio estereoscopio; con la ayuda del mismo, se tomaron fotografías de la probóscide, prostomio, metámeros, parapodios, quetas y pigidio de cada uno de los poliquetos pertenecientes a los distintos géneros. Al finalizar, se realizaron los parámetros merísticos; longitud total, parcial, longitud del prostomio, del cuerpo metamérico y el ancho.

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 50 organismos distribuidos en cinco familias y cinco géneros en el área de estudio (tabla 1).

Listado Taxonómico de las especies presentes en las zonas de muestreo

Phylum: Annelida Lamarck, 1809.

Clase: Polychaeta Grube, 1850.

Orden: Terebellida.

Familia: Sabellariidae.

Género: *Phragmatopoma*.

Phylum: Annelida Lamarck, 1809.
 Clase: Polychaeta Grube, 1850.
 Orden: Aphroditiformia.
 Familia: Polynoidae.
 Género: *Lepidonotopodium*.

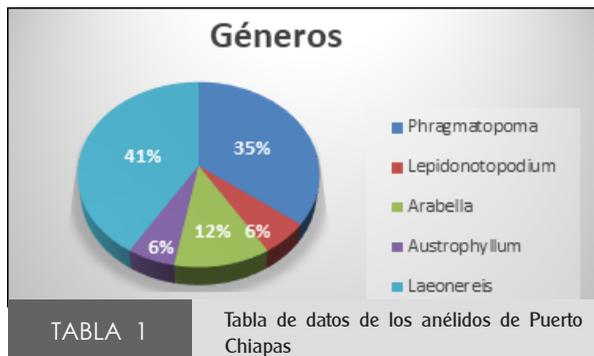
Phylum: Annelida Lamarck, 1809.
 Clase: Polychaeta Grube, 1850.
 Orden: Phyllodocida.
 Familia: Phyllodocidae.
 Género: *Austrophyllum*.

Phylum: Annelida Lamarck, 1809.
 Clase: Polychaeta Grube, 1850.
 Orden: Eunicida.
 Familia: Arabellidae.
 Género: *Arabella*.

Phylum: Annelida Lamarck, 1809.
 Clase: Polychaeta Grube, 1850.
 Orden: Nereidiformia.
 Familia: Nereidae.
 Género: *Laeonereis*.

Ejemplares colectados	Taxonomía	Zona de colecta	Observaciones
A	Phylum: Annelida Lamarck, 1809 Clase: Polychaeta Grube, 1850 Orden: Terebellida Familia: Sabellariidae Género: <i>Phragmatopoma</i>	Encontrado en Puerto Made-ro (Escollera Oriente)	Se encuentra en el sustrato ro-coso mezclado con ripio mari-no entre las oquedades de las rocas
B	Phylum: <i>Annelida</i> Lamarck, 1809 Clase: Polychaeta Grube, 1850 Orden: Aphroditiformia Familia: Polynoidae Género: <i>Lepidonotopodium</i>	Encontrado en Puerto Made-ro (Escollera Oriente)	Se encuentra en el sustrato ro-coso mezclado con ripio mari-no entre las oquedades de las rocas
C	Phylum: Annelida Lamarck, 1809 Clase: Polychaeta Grube, 1850 Orden: Eunicida Familia: Arabellidae Género: <i>Arabella</i>	Encontrado en Puerto Made-ro (Escollera Oriente)	Se encuentra en el sustrato ro-coso mezclado con ripio mari-no entre las oquedades de las rocas
D	Phylum: Annelida Lamarck, 1809 Clase: Polychaeta Grube, 1850 Orden: Phyllodocida Familia: Phyllodocidae Género: <i>Austrophyllum</i>	Encontrado en Puerto Made-ro (Escollera Oriente)	Se encuentra en el sustrato ro-coso mezclado con ripio mari-no entre las oquedades de las rocas
E	Phylum: Annelida Lamarck, 1809 Clase: Polychaeta Grube, 1850 Orden: Nereidiformia Familia: Nereidae Género: <i>Laeonereis</i>	Encontrado en Puerto Pesque-ro	Se localiza en la facie lodosa del muelle pesquero de Puerto Chiapas

El género que se encontró con mayor abundancia, fue *Laeonereis* con un total de 7 ejemplares lo cual representa el 41% de las especies recolectadas ver figura 2.



Descripción taxonómica de las familias y géneros:

Sabelliidae *Phragmatopoma* (figura 4)

Sabelliidae. Son gusanos que pueden ser reconocidos por sus dos lóbulos branquiales terminales que circunscriben y esconden la boca. Cada lóbulo está compuesto de muchas radiolas bipinnadas, cuya base puede estar fusionada por una red. El opérculo está ausente. El peristomio generalmente tiene de dos a cuatro collares lobulados. El cuerpo está claramente dividido en tórax y abdomen. Notopodia torácica con capilares bilimbados y neuropodia torácica con uncinos aviculares (picudos). Setas del abdomen similares a las del tórax, pero invertidas (Brusca, 1977). *Phragmatopoma* se caracteriza por las paleas operculares medias que cubren las internas. Opérculo un cono aplanado oscuro (Salazar-Vallejo *et al.*, 1988).

Polynoidae *Lepidonotopodium* (figura 5)

Polynoidae. El cuerpo es dorsoventralmente aplanado, con un contorno oval-alargado. El prostomio alberga dos cuernos frontales y dos pares de ojos con un arreglo trapecoidal. Dos tentáculos laterales y un tentáculo mediano desparejado están también presentes en el prostomio. Dos pares de tentáculos peristomiales con ceratóforos están presentes. El número de élitros va desde 12 hasta 18 pares alineados en segmentos de 2, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 y 23, a partir de donde se van alternando cada tercer segmento. Los parapodios son birrámeos y todas las setas son simples. Las notosetas son ligeramente curvadas y afiladas o con la extremidad despuntada. Todas las neurosetas tienen cuchillas distales (Brusca, 1977). *Lepidonotopodium*. Se caracteriza por notopodios con brácteas o caperuzas que lo rodean dorsal y ventralmente (Salazar-Vallejo *et al.*, 1988).

Arabellidae. *Arabella* (figura 6)

Arabellidae: Se caracteriza por ser gusanos con cuerpo cilíndrico y alargado. El prostomio carece de apéndices, pero los ojos a menudo están presentes. Los dos segmentos anteriores no tienen pies. El parapodio es monorrámeo y pequeño. Los cirros dorsales son rudimentarios mientras que los cirros ventrales están ausentes. Todas las setas tienen capilares simples. Los ganchos con capucha (encapuchados) están totalmente ausentes. Los miembros de esta familia superficialmente se parecen a los de la familia Lumbrineridae en sus hábitos alimenticios y en su hábitat, y pueden ser encontrados tanto en ambientes arenosos como rocosos (Brusca, 1977).

Arabella. Se determina sin espinas aciculares; 5 pares de mandíbulas (Salazar-Vallejo *et al.*, 1988).

Phyllodocidae. *Austrophyllum* (figura 7)

Phyllodocidae. Se caracteriza por la presencia de un cuerpo alargado, angosto y distintivamente colorido. El prostomio puede ser redondeado y cordiforme (en forma de corazón), con un solo par de ojos y de cuatro a cinco tentáculos prostomiales. La probóscide es cilíndrica y tubular, con o sin papilas blandas. Hasta cuatro pares de tentáculos cirriformes peristomiales que pueden estar presentes y fusionados en los primeros dos o tres segmentos anteriores. Usualmente estos segmentos tienen parapodios reducidos. En segmentos normales del cuerpo, los parapodios son monorrámeos o con cirros ventrales y dorsales foliáceos. Las setas con compuestas con acículas generalmente presentes. Estos gusanos asumen patrones de colores brillantes, que en algunos casos son imprescindibles para la identificación de algunas especies (Brusca, 1977). *Austrophyllum*. Los Parapodios son birrámeos con notocícula y a veces notosetas; cirro ventral digitado; primer segmento tentacular no reducido dorsalmente (Salazar-Vallejo *et al.*, 1988).

Nereida, *Laeonereis* (figura 8)

Nereidae. Se caracteriza por ser gusanos con cuerpos cilíndricos y alargados. El prostomio posee dos pares de ojos, un par de palpos biarticulados y usualmente poseen un par frontal de antenas. El peristomio tiene cuatro pares alargados de tentáculos. La probóscide está equipada con cuatro pares de mandíbulas dentadas y numerosos paragnatos. A partir del tercer parapodio son birrámeos y las setas son compuestas. Muchos nereidos habitan en las grietas de las rocas o en las algas enmarañadas de la zona intertidal o intermareal. Algunos nereidos

experimentan un cambio morfológico a “heteronereidos” hasta que alcanzan la madurez sexual. Los heteronereidos están adaptados para nadar. Durante la noche, muchos de estos gusanos nadan a la superficie del agua para desovar sus gametos. Una vez que el proceso reproductivo ha sido completado, los heteronereidos usualmente mueren (Brusca, 1977). *Laeonereis*. Presenta Faringe con papilas en grupos; setígeros posteriores con falcígenos homogónfos neuropodiales (Salazar-Vallejo *et al.*, 1988).

CONCLUSIONES

Los anélidos han conquistado prácticamente todos los hábitats, sin embargo los poliquetos son la clase más

abundante y diversificada en el medio marino y béntico. Se determinaron 5 órdenes, 5 familias, y 5 géneros de poliquetos en el área de estudio en Puerto Chiapas. La familia más representativa es la Sabellariidae encontrada en sustrato rocoso artificial de la Escollera Poniente. La familia que más se presentó es la Nereidae en la facie fangosa del muelle pesquero. Las familias con menor presencia fueron Phyllodocidae y Polynoidae en la Escollera Poniente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al señor Abraham Solís López por su apoyo en las actividades subacuáticas realizadas.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ, F.P. Y A.E. LOPEZ, 2003. *Zoología aplicada*. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- BRUSCA R., 1977. *A Handbook to the Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona; 1st edition.
- BRUSCA, R. C. Y G.J. BRUSCA, 2005. *Invertebrados* (Segunda Edición). McGraw-Hill, España.
- GARNICA, P., J.A. GÓMEZ, M. FLORES, A. PÉREZ Y J.I. LOPEZ, 2002. *Estabilidad de taludes sumergidos. Aplicación a la estabilidad de escolleras en puertos mexicanos*. Publicación Técnica No. 199. Querétaro, México. 188 p.
- HICKMAN, C., W. OBER, Y C. GARRISON, 1998. *Principios integrales de zoología*. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana.
- SALAZAR-VALLEJO, S., J. LÉON-GONZÁLEZ, Y H. SALAICES-POLANCO, 1988. *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Libros Universitarios.
- TAVAREZ, C., 2009. *Plan de gestión del comité local de playas limpias de Tapachula, Chiapas*. Comisión Nacional del Agua H. Ayuntamiento de Tapachula, Comité local de playas limpias. 29 p.
- TOVAR-HERNÁNDEZ, M.A., P. SALAZAR-SILVA, J.A. LEÓN-GONZÁLEZ, L.F. CARRERA-PARRA, Y S.I. SALAZAR-VALLEJO, 2014. Biodiversidad de Polychaeta (Annelida) en México. *Rev. Mex. Biodiv.* 85: 190-195.

APÉNDICE

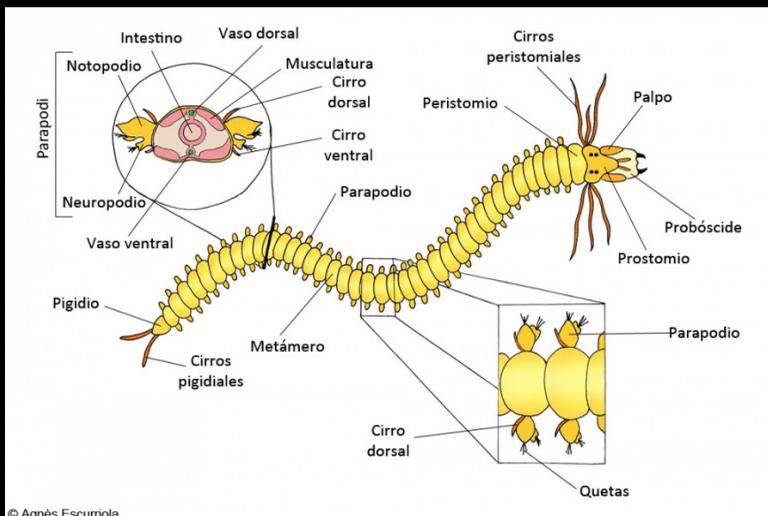


Figura 3.- Esquema de un poliqueto y sus partes.

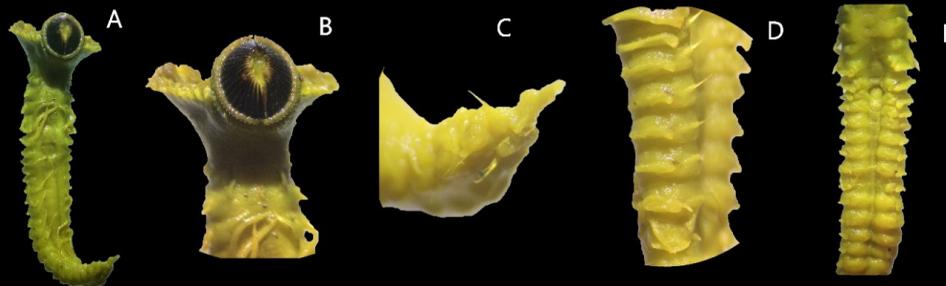


Figura 4.- *Sabellariidae Phragmatopoma*, A) Poliqueto completo, B) Prostomio, C) Pigidio, D) Parapodio, E) Metameros.

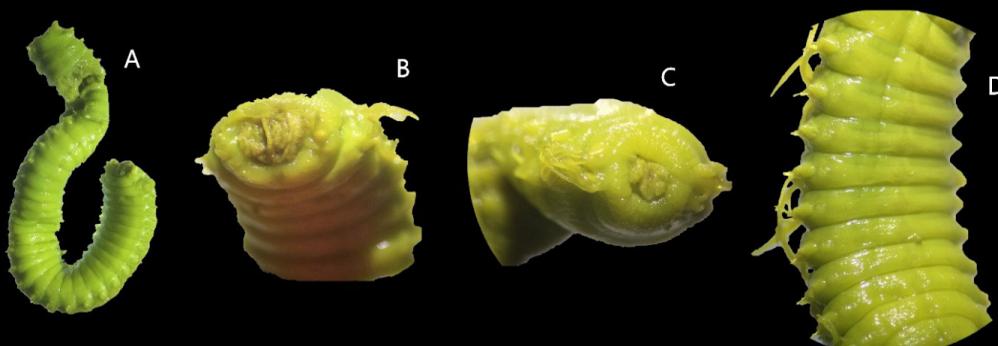


Figura 5.- *Polynoidae Lepidonotopodium*, A) Poliqueto completo, B) Prostomio, C) Pigidio, D) Metameros.

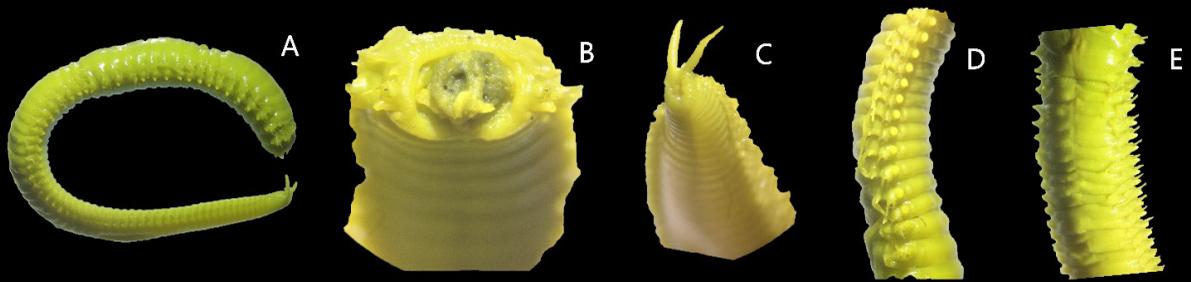


Figura 6.- *Arbellidae Arabella*, A) Poliqueto completo, B) Prostomio, C) Pigidio, D) Parapodio, E) Metameros.

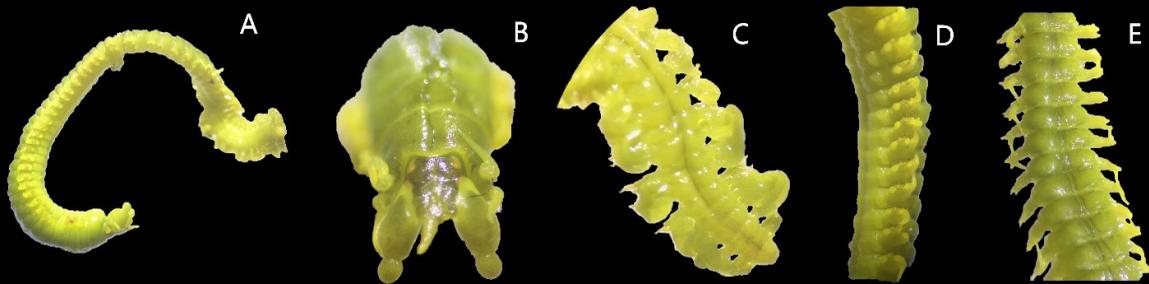


Figura 7.- *Phyllococidae Austrophyllum*, A) Poliqueto completo, B) Prostomio, C) Pigidio, D) Parapodio, E) Metameros.

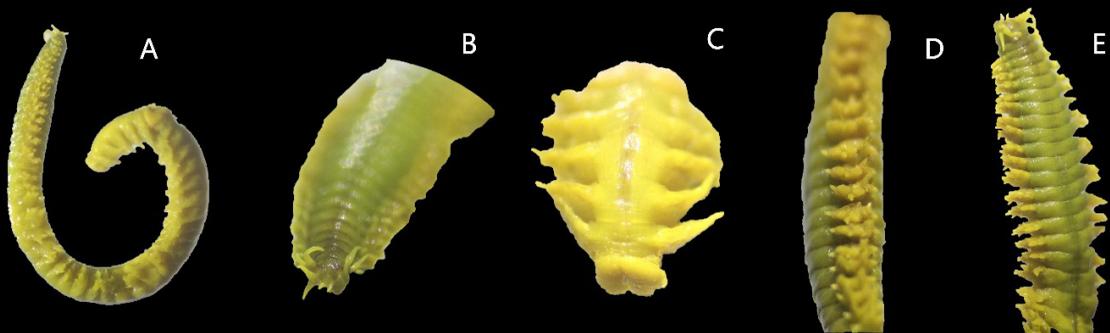


Figura 8.- *Nereidae Laeonereis*, A) Poliqueto completo, B) Prostomio, C) Pigidio, D) Parapodio, E) Metameros.

Molusco polioplacóforo (Mollusca: Amphineura) en la Escollera Poniente y Espigones de Puerto Chiapas, México

Fredi E. Penagos García¹. Maritza Portillo Jiménez¹.
Reinaldo Moctezuma Román².

¹Laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29039, e-mail: fredy_penagosgarcia@hotmail.com¹, Maritza.Portillo@unicach.mx²

RESUMEN

Se presenta una lista con 42 organismos de quitones de la especie *Ceratozona squalida* (Ferreira, 1985). Las recolectas de los polioplacóforos se llevaron a cabo en la zona intermareal rocosa de Puerto Madero en el periodo de enero 2017-abril 2018, con un intervalo de muestreo bimestral durante las mareas más bajas. Se establecieron 11 estaciones de recolecta en zonas diferentes de Puerto Chiapas: escolleras y espigones. La colecta de los organismos se realizó en forma manual utilizando espátulas o cuchillos, ya que se encontraban adheridos a las rocas a una profundidad de 3 metros, asociados con macroalgas.

Palabras clave: molusco polioplacóforo, quitón, sustrato rocoso, Puerto Chiapas, México.

ABSTRACT

The present work presents a list of 42 organisms of chitons of the species *Ceratozona squalida* (Ferreira, 1985). The polyplacophore harvests were carried out in the rocky intertidal zone of Puerto Madero during the period of January 2017-April 2018, with a bimonthly sampling interval during the lowest tides. 11 collection stations were established in different areas of Puerto Chiapas: Escolleras and Espigones. The collection of the organisms was done manually using spatulas or knives, which were found attached to the rocks at a depth of 3 meters, associated with macroalgae.

Key words: marine invertebrate, echinoderm, brittle stars, taxonomy, Puerto Chiapas.

INTRODUCCIÓN

Los quitones o polioplacóforos constituyen una de las ocho clases del filum Mollusca. Está conformada por unas 875 especies vivientes reconocidas, todas ellas marinas, que habitan desde la zona intermareal hasta profundidades abisales (Kaas & Van Belle, 1998). Aunque la clase está dividida en dos órdenes, Paleoloricata y Neoloricata, todas las especies vivientes pertenecen al último, en tanto que los Paleoloricata se extinguieron probablemente en el Cretácico Tardío. Pero fósiles del orden Paleoloricata se conocen con edades que van desde el Cámbrico Superior (género *Matthevia*) hasta el Cretácico Superior. Los Neoloricata aparecieron aparentemente en el Mississippiano y su registro fósil se extiende hasta el Holoceno (Runnegar & Pojeta, 1985).

Los polioplacóforos son de características más simples y primitivas su cuerpo es alargado y tiene simetría bilateral (Bas, 1961). Son animales generalmente pequeños,

aplanados y alargados, provistos de ocho placas o valvas dorsales superpuestas, bordeadas por un cinturón de escamas y/o espículas calcáreas formado por el manto, llamado perinoto. La cavidad del manto encierra el pie, el cual se expande formando una gran suela, que no sólo sirve para la locomoción sino también para mantener contacto firme con la superficie rocosa.

En condiciones normales, la adhesión es efectuada en su mayoría por el pie, pero cuando el animal es perturbado, el perinoto también se adhiere al sustrato. El tamaño varía desde unos pocos milímetros hasta casi 10 cm, aunque unas pocas especies de América occidental alcanzan mayores tallas (*Cryptochiton stelleri* alcanza hasta 30 cm de longitud). La cabeza es poco definida, carente de tentáculos y ojos. Los quitones tienen sexos separados, raramente son hermafroditas; no presentan dimorfismo sexual externo, pero en algunas especies existe diferenciación en la coloración del pie y el manto (Kaas & Van Belle, 1985).

ÁREA DE ESTUDIO

Puerto Madero o Puerto Chiapas se localiza al sureste de la República Mexicana, en el estado de Chiapas, en

la costa del Océano Pacífico, cerca de la frontera con la República de Guatemala, A 28 km de Tapachula (figura 1), en las coordenadas geográficas 14°32' de latitud norte y 92°25' de longitud oeste (Garnica *et al.*, 2002).

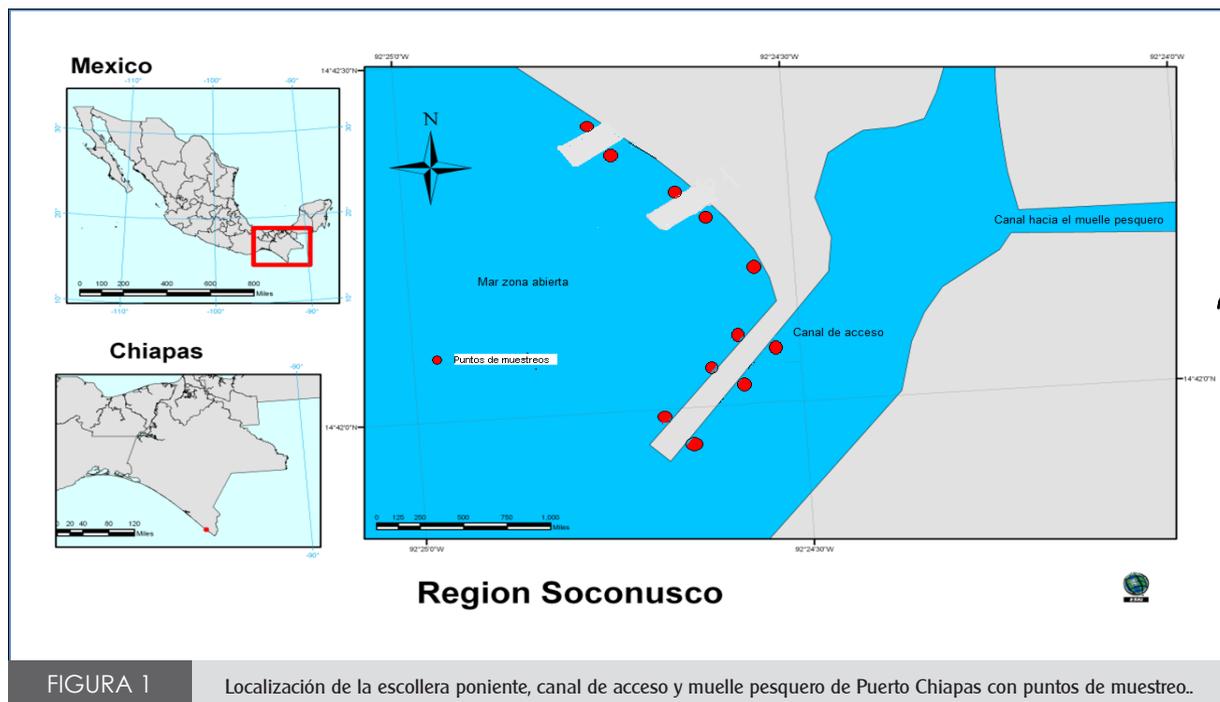


FIGURA 1

Localización de la escollera poniente, canal de acceso y muelle pesquero de Puerto Chiapas con puntos de muestreo.

La subcuenca Puerto Madero con una extensión de 21 km, está formada por al menos ocho corrientes principales con un drenaje tipo dendrítico-subparalelo de pequeño caudal, comparado con los que generan los ríos Coatán y Cahoacán, mismos que flaquean a la cuenca propia (Tavarez, 2009).

El puerto fue planeado para actividades comerciales y pesqueras; la construcción de las escolleras Oriente y Poniente, así como el dragado del canal y dársenas se inició en 1972 (Garnica *et al.* 2002).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las recolectas de los poliplacóforos se llevaron a cabo en la zona intermareal rocosa de Puerto Madero en el periodo de enero 2017 hasta abril de 2018, con un intervalo de muestreo bimestral durante las mareas más bajas. Se establecieron 11 estaciones de recolecta en zonas diferentes de puerto Chiapas cómo son: escolleras y espigones.

Los organismos se recolectaron en forma manual utilizando espátulas o cuchillos, ya que se encontraban adheridos a las rocas en la zona de rompientes, los ejemplares recolectados se depositaron en bolsas de plástico o frascos previamente etiquetadas para luego trasladarlos al Laboratorio de Hidrobiología del Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, donde se les tomaron medidas in vivo, ya que estos organismos tienden a contraerse, lo que dificulta su manipulación y el registro de sus dimensiones corporales.

La identificación de *Ceratozona squalida* se hizo utilizando las características descritas en Keen (1971), Brusca (1980) y García (2003). En el laboratorio, los quitones se depositaron en charolas previamente etiquetadas para registrar las biometrías correspondientes; longitud total (Lt) y ancho (A), utilizando un vernier digital.

La Lt se tomó desde el inicio de la parte anterior del cinturón en la placa cefálica hasta la parte final del mismo en la placa anal. La A se midió en forma transversal, de lado a lado del cinturón, entre la cuarta y quinta placa.

Trabajo de campo

Los poliplacóforos se recolectaron en la zona intermareal rocosa de Puerto Madero. Estos organismos se extrajeron en forma manual utilizando espátulas o cuchillos, ya que se encontraban adheridos a las rocas.

Trabajo de laboratorio

Los organismos fueron identificados de acuerdo a la clave de Keen (1971), Brusca (1980) y García (2003), así como mediante el uso de las diferentes claves especializadas para la identificación taxonómica de la Clase Amphineura. Se utilizaron un vernier y una balanza digital para generar los datos merísticos de estos organismos. Se etiquetaron, llenando la hoja de registro y se elaboró la colección de referencia de estos organismos presentes en el Pacífico sur de Chiapas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tallas se distribuyeron en tres categorías como son: talla chica (fig. 3A), mediana (fig. 3B) y grande (fig. 3C) a las cuales se le calculó la media tanto para la longitud total (Lt) como para el ancho (A).

Distribución de tallas

Dentro de la talla menor, analizada en 14 ejemplares, se encontró una Lt media de 2.36 cm, mientras que el A se tiene una media de 1.81 cm. Refiriéndose a la talla media presenta una Lt de 2.5 cm y para el A 1.98 cm, mientras que para la talla grande Lt se indica 2.8 cm y finalmente el A presenta una media de 2.2 cm (ver cuadro 1).

Distribución de tallas		
Tallas	\bar{X}_{Lt} ()	\bar{X}_{An} ()
Chica	2.36 cm	1.81 cm
Mediana	2.5 cm	1.98 cm
Grande	2.8 cm	2.2 cm

CUADRO 1

Distribución de tallas y medias

Descripción taxonómica de la especie

Ceratozona squalida (Ferreira, 1985), es ovalada y mide alrededor de 4 cm de largo. El tegumento es de color gris con manchas verdosas, blancas y negras. La superficie está por lo normal desgastada. El cinturón es carnoso, color amarillo marrón, poblado de largas espículas quitinosas (ver figura 2). El pie del animal es anaranjado

brillante. Las valvas son fuertes. Los bordes de las placas en contacto con el cinturón son ondulados. Las valvas cefálicas tienen alrededor de 11 costillas que radian del centro del borde posterior a los márgenes, con 7 a 10 hendiduras en la placa de inserción.

Los estudios de la biología de poliplacóforos son variados, aunque a la vez son escasos considerando la diversidad de especies existente y posibilidades de investigación que ofrece esta ciencia. Para las tendencias en investigación de Polyplacophora, es notoria la baja cantidad de trabajos sobre este grupo comparado con algunas otras clases de moluscos. Hay un escaso interés económico, por tal motivo pocos investigadores se dedican al estudio de estos moluscos de sustrato rocoso. Por lo que la Clase Amphineura ha sido muy poco estudiada por lo que es imprescindible generar datos acerca de estos invertebrados.

De acuerdo con Briggs (1974), los quitones de México se distribuyen principalmente en la Región del Pacífico Oriental, que presenta dos provincias biogeográficas, la del Golfo de California (de Bahía Magdalena a Topolobampo, Sinaloa) y la Provincia Panámica desde las costas de Michoacán, Guerrero, Golfo de Tehuantepec, Chiapas, Golfo de Fonseca hasta las costas de Panamá del Pacífico sur.

De acuerdo a estas distribuciones mencionadas el presente trabajo reporta 42 organismos de diferentes tallas de *Ceratozona squalida* (Ferreira, 1985), para la zona rocosa artificial de Puerto Chiapas. Esta especie fue encontrada con mayor frecuencia relativa en las comunidades de menor exposición como en los ambientes de mucha energía física. Se propone que las condiciones intermedias de energía son las que explican la mayor riqueza y diversidad de especies en Puerto Madero, Chiapas y que niveles bajos o altos de energía impiden o reducen la presencia de algunas especies al igual que la diversidad de quitones.

Referente a las características de *Ceratozona squalida* (Ferreira, 1985), se puede comparar con las de *C. angusta* tanto morfológicas como en la distribución ya que no se encontraron diferencias entre ambas. De acuerdo Ferreira (1985) podemos contrastar que efectivamente no encontró diferencias entre *Ceratozona squalida* y *C. angusta* Thiele, 1909, una especie del Pacífico, por lo que propuso tratarlas como sinónimos, propuesta que no fue aceptada en los trabajos recientes (Kaas y Van Belle, 1994; 1998). El sinónimo *rugosus*, muy utilizado, ya estaba ocupado por *Chiton rugosus* Gray, 1826; una especie australiana (Ferreira, 1978a: 87; Kaas y Van Belle, 1980).

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis taxonómico de las muestras obtenidas en la Escollera Poniente de Puerto Chiapas, la especie presente corresponde a *Ceratozona squalida* (Ferreira, 1985).

Los organismos recolectados y observados se obtuvieron en la zona intermareal de la Escollera Poniente. Se considera que la presencia de esta especie todavía es muy baja comparada con otras zonas rocosas del Pacífico tropical, esto posiblemente se deba a que el sustrato rocoso es riesgo en Puerto Chiapas.

En cuanto a la distribución de los organismos esta depende de su capacidad para soportar la exposición a la desecación y al grado de humedad del sustrato en la escollera.

Esta *Ceratozona squalida* (Ferreira, 1985) generalmente se encontró asociada con macroalgas y algunos otros moluscos como la familia Acmeidae y Fisurellidae.

AGRADECIMIENTOS

Al C. Abraham Solís Cruz por su apoyo en la recolección de los organismos en Puerto Chiapas.

LITERATURA CITADA

- BAS P., C., 1961.** *Invertebrados: la vida maravillosa de la vida de los animales*. Editorial Instituto Gallach. Barcelona.
- BRIGGS C., 1974.** *Marine zoogeography*. Mc-Graw-Hill. Book company. USA.
- FERREIRA A.J., 1985.** Chiton (Mollusca: Polyplacophora) fauna of Barbados, West Indies, with the description of a new species. *Bulletin of Marine Sciences* 36 (1): 189-219.
- GARCÍA RÍOS C.I., 2003.** *Los quitones de Puerto Rico*. Colección Isla Negra. República Dominicana. 95 y 96 pp.
- KAAS P., R. VAN BELLE, 1985^a.** Monograph of living chitons (Mollusca: Polyplacophora) Vol. 1 Order Neoloricata: Lepidopleurina E. J. Brill, Leiden, The Netherlands 240 pp., 95 figs., 45 maps.
- KAAS P., R. VAN BELLE, 1998.** Catalogue of living chitons (Mollusca, Polyplacophora) 2nd revised edition Universal Book Services Dr. W. Backhuys, Rotterdam. 204 pp.
- KAAS Y VAN BELLE, 1994.** 1998. Catalogue of living chitons (Mollusca, Polyplacophora). Vol. 5. suborden. 114 pp.
- KEEN, A. MYRA. 1958.** *Sea shells of tropical West America*. Stanford University: California, 342 pp.
- RUNNEGAR B. & J. POJETA, 1985.** Origin and diversification of the Mollusca, Pp. 1-57 In E. Trueman, M.R. Clarke (eds) *The Mollusca vol. 10 Evolution*. Academic Press, Orlando, Florida.
- SABELLI B., 1980.** *Guía de moluscos*. Editorial Grijalbo. Barcelona. 55,154.
- SLIEKER F.J.A., 2000.** *Chitons of the world: An illustrated synopsis of recent Polyplacophora*. L'Informatore Piceno Ed., Ancona, Italy 160 pp.
- TURCKER, A.R., 1954.** *American Seashells*. New York: van Nostrand.

APÉNDICE

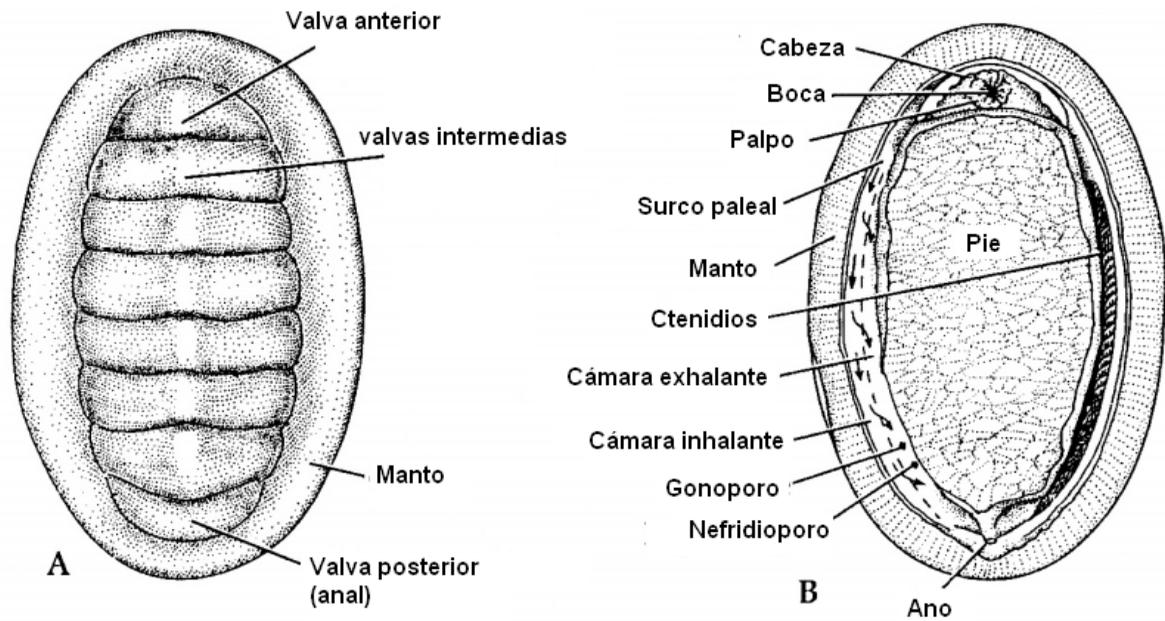


FIGURA 2

Morfología externa e interna de un poliplacóforo, vista dorsal (A) y vista ventral (B).

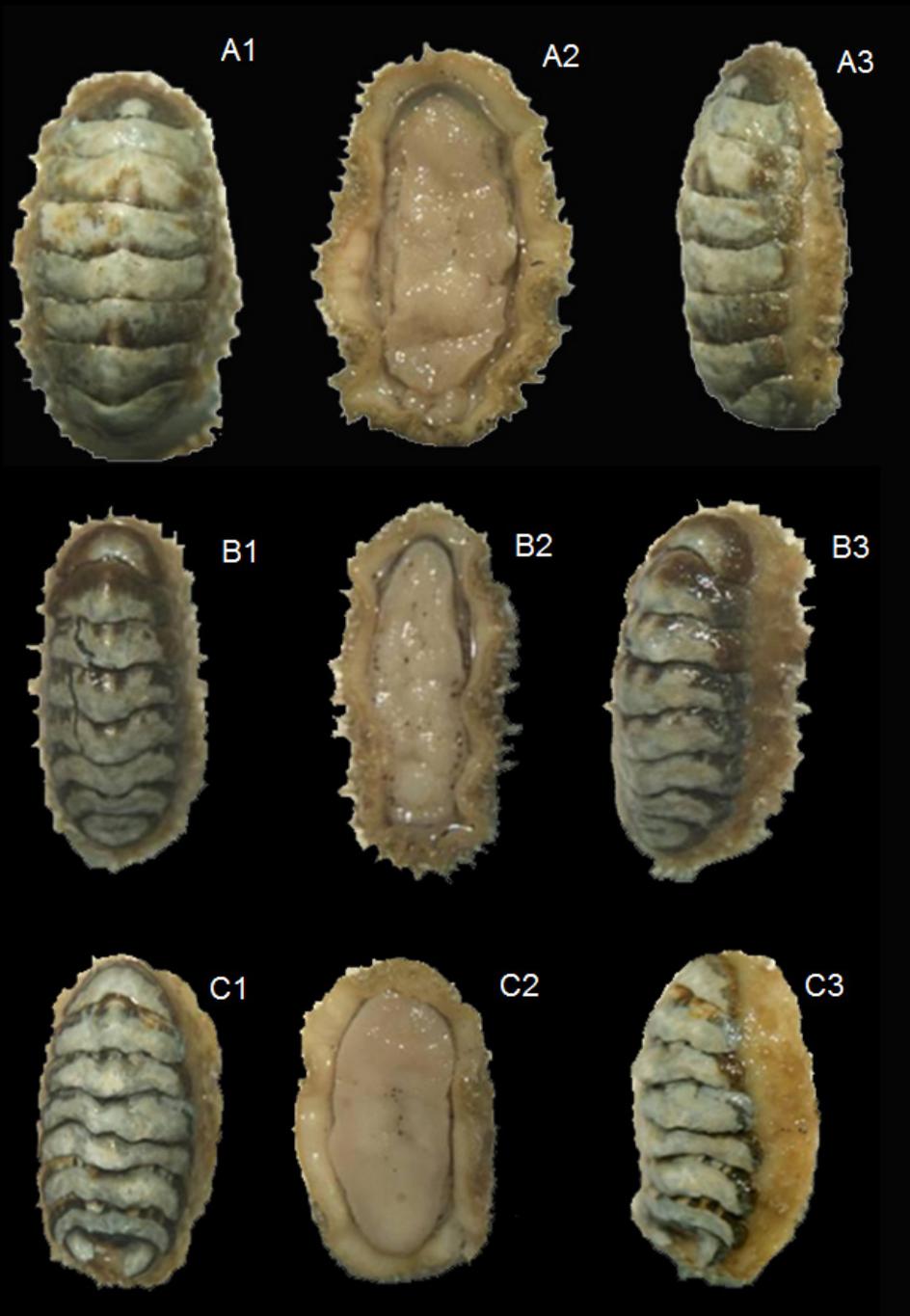


Figura 3. Vista dorsal (A1), ventral (A2) y lateral (A3) de Amphineuros de talla chica; Vista dorsal (B1), ventral (B2) y lateral (B3) de Amphineuros de talla mediana; Vista dorsal (C1), ventral (C2) y lateral (C3) de Amphineuros de talla grande.

Inventario preliminar de la ictiofauna del Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana, Chiapas, sureste de México

Eduardo López-Segovia^{1,2}, Luis Fernando Del Moral-Flores^{1*},
Tao Hernández-Arellano¹, Luis Arturo Álvarez-Márquez³
David Urbina-Domínguez³

¹ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Laboratorio de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México, México. Tel. 55 39 0092 59. | ² Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, ICMYL, UNAM, Circuito Exterior s/n Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México, C.P. 04510. | ³ Comisión Nacional de Área Naturales Protegidas, Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana, 30520, Villa Corzo, Chiapas, México. *autor por correspondencia. delmoralfer@gmail.com

RESUMEN

El Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana (APRNLF) forma parte de un importante corredor de vegetación en la Sierra Madre de Chiapas, sin embargo, no se conoce la ictiofauna local. Por ello se ha inventariado, de forma preliminar, la ictiofauna de la APRN La Frailescana. Los muestreos se realizaron empleando diversas artes de pesca en los principales ríos y tributarios del sistema hídrico. Se recolectaron 2,209 peces, correspondientes a 17 especies, agrupadas en 13 géneros, 6 familias y 5 órdenes. La especie *Poeciliopsis fasciata* fue la más abundante (45.3% del total), seguida por *Poeciliopsis pleurospilus* (25.9%) y *Poecilia sphenops* (9.5%). Las familias con la mayor riqueza específica fueron Cichlidae (6 spp.) y Poeciliidae (5). El estado de conservación de dos especies endémicas, *Chiapaheros grammodes* y *Vieja hartwegi*, se encuentra en la categoría de amenazadas.

Palabras Clave: Frailescana; México; Neotrópico; peces dulceacuícolas.

ABSTRACT

The Natural Resources Protection Area La Frailescana (APRNLF) is part of a vegetation corridor in the Sierra Madre de Chiapas, however, the local ichthyofauna is not known. For this reason, the ichthyofauna of the APRN La Frailescana has been inventoried, in a preliminary way. The samples were collected using several types of fishing gears in the main rivers and tributaries of the water system. A total of 2,209 fish were collected, corresponding to 17 species, grouped into 13 genera, 6 families and 5 orders. The species *Poeciliopsis fasciata* was the most abundant (45.3% of the total), followed by *Poeciliopsis pleurospilus* (25.9%) and *Poecilia sphenops* (9.5%). The families with the most richness specifices were Cichlidae (6 spp.) and Poeciliidae (5). The state of conservation of two endemic species, *Chiapaheros grammodes* and *Vieja hartwegi*, is in the threatened category.

Key Words: Frailescana; freshwater fish; Mexico, Neotropic.

INTRODUCCIÓN

El estado de Chiapas posee una de las mayores riquezas hidrológicas del país, con más de 72 ríos permanentes y numerosas lagunas dulceacuícolas, entre ellos el Grijalva y el Usumacinta (Lozano-Vilano y Contreras-Balderas, 1987). Estos recursos hidrológicos han generado una gran variedad de ambientes dulceacuícolas, marinos y costeros, que ha propiciado la presencia de numerosas especies de peces y otros organismos acuáticos, siendo el estado de Chiapas uno de los de mayor ictiodiversidad epicontinental a nivel nacional (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2016).

En la cuenca del río Grijalva se encuentra el Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana (APRNLF), ubicada entre las latitudes 15°33' y los

16°32' N y entre los meridianos 92°21' y 93°40' W, conformada por los municipios: Ángel Albino Corzo, La Concordia, Montecristo de Guerrero, Villa Corzo y Villaflores (Vázquez-Sánchez y Navarrete-Gutiérrez, 2009). Esta área tiene como objetivo primordial la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas y en general los recursos naturales localizados en terrenos de aptitud preferentemente forestal. La Frailescana, permite la conexión ecosistémica y paisajística entre las reservas de La Sepultura y El Triunfo, constituyendo un importante corredor de vegetación y contribuyendo a la conservación de la biodiversidad que se encuentran entre la Llanura Costera del Pacífico y la Depresión Central de Chiapas y, en conjunto forman parte de la Sierra Madre de Chiapas (Vázquez-Sánchez y Navarrete-Gutiérrez, 2009; Secretaría de Hacienda de Chiapas, 2016).

El APRNLF tiene influencia de las cuencas hidrológicas: río Grijalva–Tuxtla Gutiérrez, río Pijijiapan, Mar Muerto y río Grijalva–La Concordia, con una cobertura de más del 50% de la región que vierte su agua hacia la presa Hidroeléctrica La Angostura (Belisario Domínguez) en las inmediaciones, en la cual se realiza la actividad pesquera como complemento a la agricultura que es fuente principal de ingresos para los pobladores de la región (Olmos-Tomasini, 2002; CONABIO, 2016).

La pesca se basa principalmente en la captura de tilapias y carpas (especies introducidas), sin embargo, no se dispone de suficiente información de la ictiofauna de los afluentes que originalmente drenaban la zona (Olmos-Tomasini, 2002). Adicionalmente, se tienen los trabajos de Pérez *et al.* (2002), SAGARPA (2007) y Gómez-González *et al.* (2015) en la región de La Angostura e inmediaciones de la APRNLF. Dada la importancia y a la falta de un inventario íctico del APRNLF, además del interés de los pobladores por conservar sus especies locales, el objetivo del presente estudio es realizar un listado ictiofaunístico con el fin de contribuir al conocimiento de la biodiversidad prevalente en la región, que influya en un futuro en la toma de decisiones en materia de conservación y de aprovechamiento de los recursos pesqueros.

MÉTODO

Durante el mes de julio de 2016 se realizaron recolectas en 19 puntos de muestreo en los principales tributarios y ríos de la vertiente atlántica del APRNLF (figura 1; tabla 1). Los ejemplares fueron capturados tanto de día como de noche, empleando diversas artes de pesca (atarraya, chinchorro, red de cuchara), fueron fotografiados *in situ* para crear un resguardo de la coloración. Las muestras se fijaron con formol (10%) y preservaron en alcohol etílico (70%) para ser depositadas en la Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CIFI).

Las especies ícticas se identificaron con claves especializadas (Castro-Aguirre *et al.*, 1999; Miller *et al.*, 2009; Schmitter-Soto, 2017). El estado taxonómico actual de las especies fue verificado por lo planteado por Fricke *et al.* (2018). La lista sistemática tiene un arreglo filogenético, la configuración a nivel de orden y familia sigue la propuesta de van der Laan *et al.* (2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 2,209 organismos, los cuales pertenecientes a 17 especies, 5 órdenes, 6 familias, 13 géneros (tabla 2). Esta riqueza representa el 5.7% de la reportada

para Chiapas y el 25.4% de las especies reportadas en la subprovincia del Grijalva (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2013; Gómez-González, 2015).

Las especies más abundantes fueron *Poeciliopsis fasciata* con 1,001 organismos (45.3%), seguida por *P. pleurospilus*, 573 organismos (25.9%) y *Poecilia sphenops* con 209 especímenes (9.5%). Las especies más frecuentes y que presentan amplia distribución, en los ríos y tributarios del polígono muestreado son: *Poeciliopsis pleurospilus* y *Chiapaheros grammodes* en 12 puntos de recolecta, *Poecilia sphenops* (11), *P. fasciata* y *Tlaloc labialis* en 9 puntos (tabla 1). Taylor y Miller (1980) hicieron alusión de la presencia de 15 especies en la región del Grijalva, en las cercanías de Chiapa de Corzo y la presa La Angostura.

Las familias con la mayor riqueza específica fueron Cichlidae (6 spp.) y Poeciliidae (5). Este patrón de riqueza específica a nivel de familias, es similar al reportado en otras selvas de sureste mexicano, como en la Selva Lacandona (Domínguez-Cisneros & Rodiles-Hernández, 1998), la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (Anzueto-Calvo *et al.*, 2016), La Reserva Ecológica El Canelar (López-Vila *et al.*, 2009) y el Parque Nacional Cañón del Sumidero (Velázquez-Velázquez *et al.*, 2014).

Con respecto a la afinidad biogeográfica, todas las especies corresponden a la región neotropical y son primarias. Las especies endémicas de la Subprovincia del Grijalva presentes en la APRN La Frailescana son: *Chiapaheros grammodes*, *Vieja breidohri* y *V. hartwegi*, que habitan de forma simpátrica (Taylor y Miller 1980; Werner y Stawikoski, 1990; Velázquez-Velázquez *et al.*, 2013).

Se evidenció la presencia de especies propias de la vertiente del Pacífico, *Amphilophus trimaculatus*, *As-tatheros macracanthus* y *Poeciliopsis fasciata* (Miller *et al.*, 2009). Estas especies ya han sido registradas en la cuenca del Grijalva-Usumacinta (González *et al.*, 2008; Gómez-González *et al.*, 2015; Anzueto-Calvo *et al.*, 2016; Álvarez-Pliego *et al.*, 2018). Miller *et al.* (2009), mencionan que la presencia de *A. macracanthus* se debe a las prácticas de acuicultura, es posible que las especies de la vertiente atlántica hayan sido introducidas junto con los pies de cría de tilapias u otras especies que se cultivan en la zona. Otra posible explicación puede deberse a la comunicación entre ambas vertientes, Atlántico y Pacífico, como parte de la actividad tectónica ocurridos en el Plioceno (Maldonado-Koerdell, 1964) y que puede explicar la presencia de dichas especies en varios cuerpos de agua de Chiapas (González *et al.*, 2008; Velázquez-Velázquez *et al.*, 2013; Anzueto-Calvo *et al.*, 2016).

Se identificaron tres especies exóticas, *Pterygoplichthys* sp., *Cyprinus carpio* (no capturadas) y *Oreochromis* sp., esta

última abundante en la zona baja de las microcuencas (presa San Julián, la Angostura). La especie *Vieja hartwegi* se incluyen en la categoría de amenazada y *Chiapaheros grammodes* en la de sujeta a protección especial, bajo los estándares nacional de conservación (SEMARNAT, 2010). En la normativa internacional, de la Lista Roja de la IUCN (2018), las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación son: *Dorosoma anale* y *D. petenense* como preocupación menor, *Poeciliopsis fasciata* como casi amenazada y *Vieja hartwegi* en estado vulnerable.

Se concluye que la ictiodiversidad del APRN “La Frailescana” está representada por 17 especies, predominantemente de origen neotropical, además de tres especies endémicas (*Chiapaheros grammodes*, *Vieja breidohri* y *V.*

hartwegi). Existe un aporte faunístico típico de la vertiente pacífica y hay registro de especies exóticas. Con base en dicha información, es necesario analizar la estructura de las poblaciones de peces para poder contribuir en el aprovechamiento de este recurso pesquero y poder salvaguardar a las especies endémicas que se encuentran en riesgo.

AGRADECIMIENTOS

Los tres primeros autores agradecen a los pobladores de la región de La Frailescana, al Ing. Luis David G. Díaz, por su apoyo en campo y recolecta de organismos, al equipo de trabajo y directivos de la APRN de La Frailescana por su invitación y las facilidades proporcionadas durante la estancia.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ-PLIEGO, N., A.J. SÁNCHEZ, A. MACOSSAY-CORTEZ, R. FLORIDO & M.Á. SALCEDO, 2018. Occurrence of *Poeciliopsis fasciata* (Meek, 1904) (Poeciliidae) in the floodplain of the Grijalva river basin, Mexico. *Poeciliid Research* 8 (1): 1-5.
- ANZUETO-CALVO, M.J., E. VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ & A.E. GÓMEZ-GONZÁLEZ, 2016. Peces de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote y presa Nezahualcóyotl (Malpaso) Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 972–979.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., H.S. ESPINOSA & J.J. SCHMITTER-SOTO, 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Limusa-Instituto Politécnico Nacional. Serie Biotecnología. México.
- DOMÍNGUEZ-CISNEROS, S. & R. RODILES-HERNÁNDEZ, 1998. *Guía de peces del río Lacanjá, Selva Lacandona, Chiapas*. El Colegio de la Frontera Sur, México.
- CONABIO (COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD), 2016. Iniciativa de Reducción de Emisiones (IRE). Programa de Inversión: Región Frailescana, Chiapas. Consultado el 1° de febrero de 2018 En: <http://www.haciendachiapas.gob.mx/planeacion/Informacion/Desarrollo-Regional/prog-regionales/FRAYLESCA.pdf>
- ESCHMEYER, W.N. & J.D. FONG, 2018. Species by family/subfamily. Department of Ichthyology, California Academy of Sciences Disponible en línea: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>. Consultado: 03/10/ 2018.
- FRICKE, R., W.N. ESCHMEYER & VAN DER LAAN (Eds), 2018. Catalog of fishes, genera, species, references www.calacademy.org/research/ichthyology. Consultado: 07/10/2018.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS, 2014. *Programa Regional de Desarrollo 2013-2018: Región VI Frailescana*. Programa Regional de Desarrollo formulado en el Marco del Comité de Planeación para el Desarrollo Regional (Coplader). 92 p.

- GÓMEZ-GONZÁLEZ, A.E., E. VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, M.J. ANZUETO-CALVO & M.F. MAZACRUZ, 2015.** Fishes of the Grijalva River basin of Mexico and Guatemala. *Check List* 11 (5): 1726.
- GONZÁLEZ, D.A., R.M. QUIÑONES, M.J. VELÁSQUEZ & R. RODILES-HERNÁNDEZ, 2008.** Fishes of La Venta river in Chiapas, Mexico. *Zootaxa* 1685: 47–54.
- IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE), 2017.** The IUCN red List of threatened species. <http://www.iucnredlist.org/>. Consultado 03-10-2018.
- LÓPEZ-VILA, J.M., E. VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, J.C. RUIZ-VELAZCO Y S. TECO-MAZARIEGOS, 2009.** Ictiofauna de la reserva ecológica El Canelar, Chiapas, México. *LACANDONIA, rev. Ciencias* 3 (1): 51-57.
- LOZANO-VILANO, M.L. & S. CONTRETAS-BALDERAS, 1987.** Listado zoogeográfico y ecológico de la ictiofauna continental de Chiapas, México. *The Southwestern Naturalist* 32: 223–236.
- MALDONADO-KOERDELL, M., 1964.** Geohistory and paleogeography of Middle America. pp. 3–32. En: R. Wauchope y R. C. West (Eds.). *Handbook of middle American Indians, Vol. 1.* Austin: Natural Environment and Early Cultures. University Texas Press.
- MILLER, R.R., W.L. MINCKLEY & S.M. NORRIS, 2009.** *Peces dulceacuícolas de México.* Ciudad de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Sociedad Ictiológica Mexicana A. C., El Colegio de la Frontera Sur y Consejo de los Peces del Desierto México-Estados Unidos., 559 p.
- OLMOS-TOMASINI, E., 2002.** Presa La Angostura (Belisario Domínguez), México; pp. 590–599. En: G. De la Lanza-Espino & J.L. García-Calderón (Eds.). *Lagos y presas de México.* Ciudad de México, AGT editor. 680 p.
- PÉREZ, P.A., E. CABRERA, E.A. BERMÚDEZ & R.M. GUTIÉRREZ, 2002.** Presa Dr. Belisario Domínguez (La Angostura), Chiapas. pp. 130–165. En: P.A. Pérez, L.E. Cruz, E.A. Bermúdez, E. Cabrera & R.M. Gutiérrez (eds.). *Pesquerías en tres cuerpos de aguas continentales de México.* Ciudad de México: Instituto Nacional de la Pesca/ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 169 p.
- SAGARPA (SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN), 2007.** Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-036-PESC-2006, pesca responsable en el embalse Dr. Belisario Domínguez La Angostura, ubicado en el estado de Chiapas. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros. *Diario Oficial de la Federación.* 9 de marzo de 2007.
- SCHMITTER-SOTO, J.J., 2017.** A revision of *Astyanax* (Characiformes: Characidae) in Central and North America, with the description of nine new species. *Journal of Natural History* 51 (23/24): 1331-1424.
- SECRETARÍA DE HACIENDA DE CHIAPAS, 2016.** *Programa Regional de Desarrollo: Región VI Frailesca Gobierno del Estado de Chiapas.* Consultado en <http://www.haciendachiapas.gob.mx/planeacion/Informacion/Desarrollo-Regional/prog-regionales/FRAYLESCA.pdf> el 03/10/2018.
- SEMARNAT (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES), 2010.** Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010.
- TAYLOR, J.N. & R.R. MILLER, 1980.** Two new cichlids fishes, Genus *Cichlasoma* from Chiapas, Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology* 693: 1-16.

- VAN DER LAAN, R., FRICKE, R. & W.N. ESCHMEYER (Eds), 2018.** *Catalog of fishes: classification.* www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/. Consultado: 07/10/2018.
- VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, M.A. & D. NAVARRETE-GUTIÉRREZ, 2009.** La diversidad natural y su riqueza en la región occidental de Chiapas: implicaciones para el desarrollo local y regional. pp. 21-48. En: L. Whiting, A. Thomas, D. Domenici, V. M. Esponda-Jimeno & C.U. Del Carpio-Penagos (Eds.), *Medio ambiente, antropología, historia y poder regional en el occidente de Chiapas y el Istmo de Tehuantepec.* Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E., A.E. GÓMEZ-GONZÁLEZ, M.J. ANZUETO-CALVO Y V.A. VILLATORO-ÁLVAREZ, 2014.** *Peces del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México.* Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 63 p.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E., J.H. LÓPEZ-VILA, A.E. GÓMEZ-GONZÁLEZ, E.I. ROMERO-BERNY, J.L. LIEVANO-TRUJILLO & W.A. MATAMOROS, 2016.** Checklist of the continental fishes of the state of Chiapas, Mexico, and their distribution. *ZooKeys* 632: 99–120.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E., S. CONTRERAS-BALDERAS, S.D. CISNEROS-DOMÍNGUEZ Y A.E. GÓMEZ-GONZÁLEZ, 2013.** Riqueza y diversidad de peces continentales. pp. 275-282. En: *La biodiversidad en Chiapas: estudio de estado.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- WERNER, U. & R. STAWIKOWSKI, 1990.** *Paratheraps breidohri.* Die Aquarien-und Terrarienzeitschrift. *Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift* 43: 10.

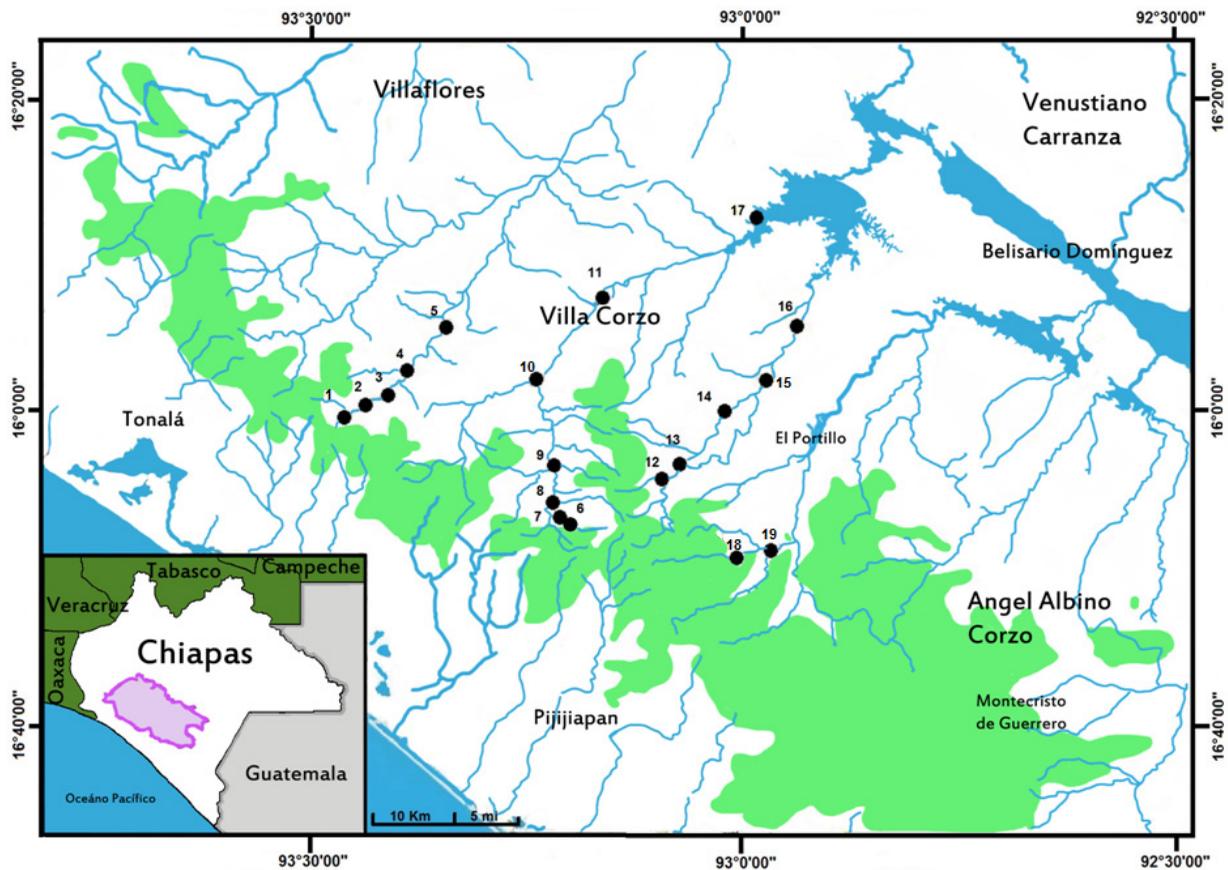


FIGURA 1

Sitios de recolecta en el Área Protegida de Recursos Naturales La Frailesca, mapa modificado (Gobierno del estado de Chiapas, 2014).

N	Localidad	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud (m)
1	Velo de Novia, ejido Tierra Santa	15°59'29.36"	93°27'50.40"	971
2	La poza del patio, ejido Tierra Santa	16°0'23.33"	93°26'16.15"	845
3	La junta, ejido La Esperanza	16°0'56.64"	93°24'50.16"	780
4	La Suiza, ejido Tierra Santa	16°2'34.38"	93°23'28.88"	720
5	Puente, ejido 24 de Febrero	16°5'20.76"	93°20'44.94"	640
6	La Angostura, ejido Plan de Ayala	15°53'40.57"	93°12'59.77"	878
7	La Angostura, ejido Plan de Ayala	15°53'53.47"	93°13'6.34"	870
8	El puente, ejido 24 de Febrero	15°56'29.61"	93°13'13.88"	793
9	Ignacio Zaragoza	15°57'38.1"	93°13'16.46"	736
10	La Junta	16°2'2.3"	93°14'20.65"	645
11	Puente, ejido Buenavista	16°7'37.88"	93°9'38.96"	571
12	Ejido Piedras Negras	15°55'42.19"	93°5'29.76"	817

N	Localidad	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud (m)
13	Rancho Bolatete 1	15°56'32.41"	93°4'31.68"	773
14	El Puente, ejido 20 de Noviembre	15°59'28.84"	93°1'40"	669
15	Puente de Nuevo Vicente Guerrero	16°2'3.77"	92°58'23.64"	586
16	La Ventana	16°5'37.28"	92°56'7.45"	503
17	Represa, San Julián, La Angostura	16°11'42.9"	92°59'5.8"	522
18	Puente Jaguar, Rancho el Recuerdo	15°50'37.63"	93°0'16.03"	850
19	Toma de Agua, ejido Nuevo Paraíso	15°51'10.34"	92°58' 6.41"	741

TABLA 1

Coordenadas de los puntos de recolecta en la Área Protegida de Recursos Naturales La Fraileskana.

Familia/ Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Familia Clupeidae																			
<i>Dorosoma petenense</i>																	X		
<i>Dorosoma anale</i>																	X		
Familia Characidae																			
<i>Astyanax brevimanus</i>		X		X					X					X	X	X	X		
Familia Heptapteridae																			
<i>Rhamdia guatemalensis</i>			X		X														
Familia Cichlidae																			
<i>Astatheros macracanthus</i>																X			
<i>Amphilophus trimaculatus</i>					X														
<i>Chiapaheros grammodes</i>		X	X	X	X		X	X		X			X	X		X	X		X
<i>Oreochromis spp.</i>											X			X	X	X			
<i>Vieja breidohri</i>														X					
<i>Vieja hartwegi</i>				X	X					X	X				X		X		
Familia Profundulidae																			
<i>Profundulus cf. punctatus</i>	X					X	X	X	X			X							
<i>Tlaloc labialis</i>	X	X	X	X		X		X				X						X	X
Familia Poeciliidae																			
<i>Gambusia sexradiata</i>										X									
<i>Poecilia sphenops</i>		X	X	X	X			X		X	X		X	X	X		X		
<i>Poeciliopsis fasciata</i>			X		X				X	X	X		X	X	X	X			
<i>Poeciliopsis hnulichkai</i>		X	X				X	X											
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>			X	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X		X

TABLA 2

Lista sistemática de la ictiofauna de la APRN La Fraileskana, Chiapas. Señalando su presencia (X) en los puntos de muestreo (señalados en la tabla 1, Figura 1).

Estructura y dinámica poblacional de crocodilianos en Estero Prieto, Puerto Arista, Tonalá, Chiapas

Ángel David Trujillo-Martínez¹,
Jerónimo Domínguez-Laso²,
Jesús Manuel López-Vila³.

¹ ECONAT A.C. Investigación Educativa para la Conservación de la Naturaleza. 11 sur oriente #650, Col. Obrera. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Correo-e: trujillo.martinezad@gmail.com | ² COMAFFAS A.C. Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Flora y Fauna Silvestre. 4ª sur poniente #714, Col. Centro. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. | ³ Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Calle Juan José Calzada s/n, Colonia Evolución, C.P. 30500. Tonalá, Chiapas, México.

RESUMEN

Este estudio se realizó en el humedal Estero Prieto dentro del sitio RAMSAR Sistema Estuarino Puerto Arista, municipio de Tonalá, Chiapas. El trabajo de campo se efectuó entre junio de 2014 y mayo de 2015 a través de 6 muestreos bimensuales que contemplaron las temporadas de lluvias y estiaje. Con el objetivo estudiar a las poblaciones de crocodilianos de este humedal, se cuantificaron y clasificaron a los organismos de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus chiapasius* mediante el método de Chabreck (1966). Este método consistió en detectar, durante la noche, a los especímenes dirigiendo un destello de luz hacia los ojos de los mismos. Los resultados mostraron que la población de *Crocodylus acutus* estuvo presente durante todo el estudio, pero fue más evidente durante la temporada de estiaje, ya que en ésta se obtuvo una tasa de encuentro de 28.5 ind/km y un estimado poblacional de 5708 ± 10.17 cocodrilos. La estructura de clases para esta especie estuvo constituida principalmente por juveniles. En el caso de *Caiman crocodilus chiapasius*, su población aumentó considerablemente en la temporada de estiaje y presentó una tasa de encuentro de hasta 42.5 ind/km y un estimado poblacional de 85.15 ± 20.38 individuos. La población de caimanes estuvo representada en su mayoría por juveniles. Los hallazgos de este estudio nos permiten argumentar que Estero Prieto es una zona de refugio y sitio prioritario para ambas especies, por lo que deberían incrementarse los esfuerzos para su conservación.

Palabras clave: caimanes, cocodrilos, densidad poblacional, ambiente estuarino.

ABSTRACT

This study was performed in the Estero Prieto wetland within the RAMSAR site Sistema Estuarino Puerto Arista, municipality of Tonalá, Chiapas. The field work was carried out between June 2014 and May 2015 through 6 bi-monthly samplings that considered the rainy and dry seasons. In order to study the populations of crocodilians in this wetland, the organisms of *Crocodylus acutus* and *Caiman crocodilus chiapasius* were quantified and classified by the method of Chabreck (1966). This method consisted of detecting, during the night, the specimens directing a flash of light towards their eyes. The results showed that the population of *Crocodylus acutus* was present throughout the study, but it was more evident during the dry season because in this one we obtained an encounter rate of 28.5 ind/km, and the estimated population was 5708 ± 10.17 crocodiles. The class structure for this species consisted mainly of juveniles. In the case of *Caiman crocodilus chiapasius*, its population increased considerably in the dry season and presented a rate of encounter of up to 42.5 ind/km and an estimated population of 85.15 ± 20.38 individuals. The population of alligators was represented mostly by juveniles. The findings of this study allow us to argue that Estero Prieto is a refuge zone and a priority site for both species, so efforts to conserve it should be increased.

Key words: caimans, crocodiles, population density, estuarine environment.

INTRODUCCIÓN

México alberga a tres especies de crocodilianos las cuales son: el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807)), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii* (Duméril y Bibron, 1851)) y el caimán (*Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758)), además de la subespecie *Caiman crocodilus chiapasius* (Bocourt, 1876). En Chiapas *Crocodylus acutus* se distribuye en gran parte del estado

(planicies costeras del Golfo y del Pacífico, montañas del norte y del este, y la Depresión Central), mientras que *Crocodylus moreletii* lo hace en la planicie costera del Golfo, montañas del norte y del este (Johnson *et al.*, 2015). En el caso particular de *Caiman crocodilus chiapasius*, su distribución se limita exclusivamente a la parte norte de la costa de Chiapas (Escobedo – Galván *et al.*, 2015).

Aunque en el pasado dichas especies fueron intensamente explotadas en Chiapas (al grado de que algunas

poblaciones se han considerado desaparecidas (Casas, 1995)), hoy en día la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 protege a tres especies de crocodilianos y las considera como especies sujetas a protección especial (Pr) (SEMARNAT, 2010). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), dentro de su Lista Roja considera a *Caiman crocodilus* en la categoría preocupación menor (LC) (IUCN Red List, 2018), sin embargo no existe una categoría para la subespecie *Caiman crocodilus chiapasius*. *Crocodylus acutus* se considera como vulnerable en la Lista Roja IUCN (IUCN Red List, 2018).

Estos organismos son importantes dentro del equilibrio de los ecosistemas acuáticos (Kushlan, 1974) debido a que son depredadores naturales que ocupan un lugar en la cúspide de la pirámide alimenticia (Casas, 2003), además participan en el reciclaje de nutrientes del ecosistema en el que habitan (Meffe y Carroll, 1994; Ross, 1998). A pesar de su importancia ecológica están siendo afectados por la pérdida de hábitat, contaminación y cacería (Ross, 1998) para el aprovechamiento de su carne y extracción de sangre bajo la creencia de que esta última posee propiedades medicinales (CONANP, 2010).

Debido a que las poblaciones de crocodilianos son muy cambiantes por las diferentes presiones que enfrentan, surge

la necesidad de conocer el estado actual de las poblaciones silvestres con la finalidad de poder establecer políticas y áreas prioritarias para su conservación (Thorbjarnarson *et al.*, 2006), manejo y aprovechamiento. Por tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la estructura y dinámica poblacional de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus chiapasius* en un sitio RAMSAR de la costa de Chiapas.

ÁREA DE ESTUDIO

Estero Prieto se localiza en el municipio de Tonalá (15° 55' 57.66''N y 93° 48' 11.54''O) en la región Istmo Costa del estado de Chiapas y se encuentra dentro de los límites del polígono RAMSAR Sistema Estuarino Puerto Arista (FIR, 2007). Por sus características hidrológicas este estero se considera como un humedal cerrado y tiene una extensión lineal de 2 km. Su clima corresponde a cálido subhúmedo Awo (w) con lluvias en verano y una temperatura media anual de 26°C. La temporada de lluvias inicia en el mes de julio y se extiende hasta el mes de octubre (SEMARNAP, 2000). La vegetación circundante que destaca en el cuerpo de agua está constituido principalmente por mangle rojo (*Rizophora mangle*) y algunos arbustos de botoncillo (*Conocarpus erectus*), zacatal, matorral y tifal (*Typha dominguensis*) (FIR, 2007) (figura 1).

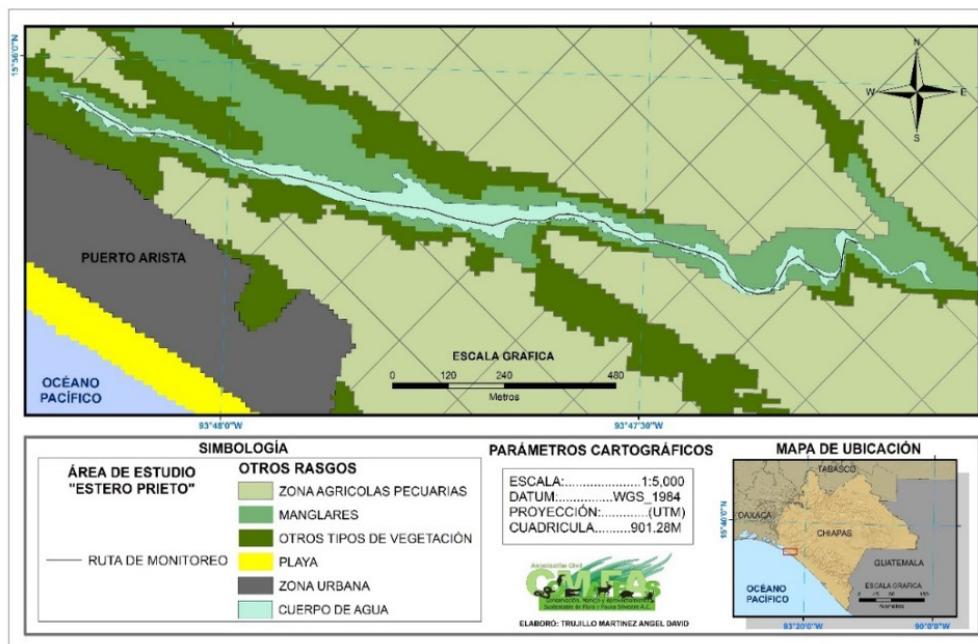


FIGURA 1

Área de estudio Estero Prieto»

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el período de junio 2014 a mayo 2015 y durante este tiempo se efectuaron tres muestreos en lluvias y tres en estiaje. Para cada recorrido se utilizó una lancha de fondo plano de aluminio de 3 m con una propela eléctrica y/o remos. Para la detección, conteo y clasificación de los crocodilianos se utilizó la metodología propuesta por Chabreck (1966), la cual consistió en cuantificar a estos reptiles durante la noche dirigiendo un haz de luz de una lámpara (marca *spot light*) directamente hacia los ojos de los mismos. Debido a que las células oculares (conocidas como *Tapetum lucidum*) reflejan la luz que incide en los ojos, este método facilita encontrar a los crocodilianos en la oscuridad (Sigler *et al.*, 2011).

Durante cada avistamiento se registró la especie y se determinó la talla de los reptiles, tomando en cuenta la longitud total (LT), con base en las siguientes categorías para *Crocodylus acutus*: neonatos (NN <30cm), clase I (cría de 31- 60cm), clase II (juvenil 61- 120 cm), clase III (subadulto de 121- 180cm), clase IV (adulto de 181- 240 cm) (Platt y Thorbjarnarson, 2000) y se agregaron la clase V (adultos mayores de 241- 300 cm) y clase VI (posibles machos >300 cm). Para clasificar a *Caiman crocodilus chiapasius* se tomaron los criterios propuestos por Sigler (1998), los cuales fueron: neonatos (de 22- 27 cm), clase I (crías de 27- 40 cm), la clase II (juveniles 41- 80 cm), clase III (subadulto 81- 120 cm), clase IV (adulto > 120 cm). La categoría de indeterminados (ID) se utilizó para cuando no se logró determinar la especie o tamaño del ejemplar en ambas especies.

Para obtener el estimado poblacional y la tasa de encuentro de cada población (sin neonatos) durante las dos temporadas (lluvias y estiaje), así como para representar la estructura poblacional por clase-tallas presentes para cada especie, se utilizó el modelo propuesto por Mesel *et al.* (1981), con un límite de confianza del 95%. Dicho modelo toma en cuenta que los ejemplares observados representan la fracción visible de la población, ya que considera el número de crocodilianos que no fue posible observar por distintas causas (Schubert y Méndez, 2000; Escobedo-Galván, 2003). Debido a lo anterior la fracción visible se calculó de la siguiente manera:

$$p = \frac{m}{(2s + m)} \cdot 1.05$$

Donde p es el porcentaje de la población observada durante un muestreo promedio, m es la media del número

de cocodrilos observados en el total de los muestreos, s es la desviación estándar del número de cocodrilos observados para el total de muestreos y el nivel de error es 1.05.

Una vez calculada la fracción visible fue posible estimar la población (N) y el intervalo de confianza (ICN), con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{m}{p} \pm \frac{[1.96(s)]^{\frac{1}{2}}}{p}$$

Dónde: N = estimado poblacional (abundancia relativa), 1.96 es el valor crítico tomado de F al 95% de confiabilidad. La densidad o tasa de encuentro, y su intervalo de confianza, se estimó de la siguiente manera: $T.E = N/Ltr$ con su respectivo intervalo de confianza $ICT.E = \pm ICN/Ltr$. Donde la tasa de encuentro (T.E.) es la densidad expresada en individuos por kilómetro lineal. Ltr = Longitud total de la ruta. $ICT.E$ = Intervalo de confianza de la tasa de encuentro (densidad relativa) y ICN = Intervalo de confianza del estimado poblacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Estero Prieto se registró una mayor abundancia poblacional en la temporada de estiaje en ambas especies, particularmente en el mes de febrero (figura 2). Durante esta temporada los cocodrilos (*Crocodylus acutus*) registraron un total de 85 avistamientos, con un promedio de 28.3 ± 13 DE; el estimado poblacional fue de 57.08 ± 10.17 cocodrilos. Cabe mencionar que esta especie se mantuvo bien representada en ambas temporadas, contrario a la población de caimanes (*Caiman crocodilus chiapasius*), de la cual tan solo se observaron 4 ejemplares en la época de lluvias. Sin embargo, en la temporada de estiaje se obtuvo un total de hasta 89 avistamientos con un promedio de 29.7 ± 25.7 DE. El estimado poblacional fue de 85.15 ± 20.38 caimanes, mayor a la estimación registrada para cocodrilos.

La tasa de encuentro máxima para *Crocodylus acutus* fue 28.5 ± 5.09 ind/km (tabla 1), cifra que fue superior a otros estudios realizados en Chiapas, tales como el de Sigler y Martínez (1998) en el Sistema Lagunar Chantuto-Panzacola en donde reportaron una tasa de encuentro de 0.89 ind/Km, o el de Sigler (1996) en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, México con 3.8 ind/Km. Trujillo-Martínez (2018) obtuvo 2 ind/km en Madre Sal-Manguito, Tonalá.

En otras partes de México Hernández-Hurtado (2010) registró 4.31 ind/km en La Tobará y 4.16 ind/km en el

transecto Los Negros-Zoquipan en Nayarit. Valtierra (2001) reportó 14 ind/km en el río Cuitzmala, Jalisco. Sin embargo, estos estudios se realizaron en un área mayor a la de Estero Prieto, a diferencia de Cupul-Magaña *et al.* (2001) quienes reportaron una tasa de encuentro de 18.25 ind/km en Boca Negra, Jalisco en una extensión menor a Estero Prieto. Esto concuerda con lo propuesto por Hernández-Huertado (2010), quien observó que para cocodrilos la relación ind/km suele ser mayor en áreas pequeñas.

Temporalmente la población de caimanes experimentó cambios considerables durante este estudio, ya que en el mes de febrero (época de estiaje) se registró la mayor cantidad de avistamientos con 59 individuos, mientras que en agosto se avistaron 4 individuos; en junio y noviembre (época de lluvias) no se observaron caimanes. Un comportamiento similar fue reportado por Sigler (2000) en Estero Prieto durante la temporada de estiaje, ya que el mayor número de caimanes (146) se obtuvo en el mes de marzo. Esto podría deberse a lo reportado por Cabrera-Peña *et al.* (2003) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, que durante la temporada de lluvia los caimanes se dispersan a otros sitios cuando disponen de mayor superficie de agua y durante la temporada de estiaje los caimanes regresan al cuerpo de agua permanente cuando los reservorios intermitentes se secan. Por lo tanto la población se ve obligada a concentrarse en Estero Prieto.

No obstante, al comparar la tasa de encuentro de caimanes en Estero Prieto (42.58 ± 10.19 ind/km, tabla 1) con otras poblaciones de Chiapas, se observó que dicha cifra fue superior a las presentadas por Sigler y Martínez (1998) (5.65 ind/km), Aguilar-Galindo (2005) (21.3 ind/km) y Romero-Tirado (2011) (1.92 ind/km) en distintas lagunas albergadas dentro de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Estas diferencias en la densidad se podrían atribuir principalmente a la desigualdad en el área de muestreo de cada estudio así como los factores relacionados con cada área. Sin embargo, no se descarta los cambios debido a la dinámica hídrica por temporalidad, lo que ocasiona dispersión de organismos (Cabrera-Peña *et al.*, 2003). Por otro lado, existen diversos factores antrópicos que afectan de forma negativa a las poblaciones de crocodilianos, principalmente la pérdida y transformación del hábitat, cacería, circulación de embarcaciones motorizadas, sobreexplotación del recurso pesquero y la contaminación del agua (Thorbjarnarson 1992, Brazaitis *et al.*, 1996, Magnusson *et al.*, 1997).

Temporadas	<i>C. acutus</i>		<i>C. c. chiapasius</i>	
	lluvias	estiaje	lluvias	estiaje
Km	2	2	2	2
m	10.7	28.3	1.3	29.7
s	6.5	13	2.3	25.7
p	0.429	0.4964	0.2133	0.3484
T.E	12.43	28.54	3.12	42.58
N	24.86	57.08	6.25	85.15
±	8.32	10.17	9.97	20.38

TABLA 1

Estimado poblacional y tasa de encuentro de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus chiapasius* en lluvias y estiaje en Estero Prieto.

Claves: **Km**: Distancia lineal de la ruta. **m**: Promedio de avistamientos. **s**: Desviación estándar. **p**: % de la fracción visible. **T.E** (ind/km) S/nn: Tasa de encuentro de cocodrilos o caimanes sin neonatos. **N** (M. Messel): Estimado poblacional con el modelo de Messel.

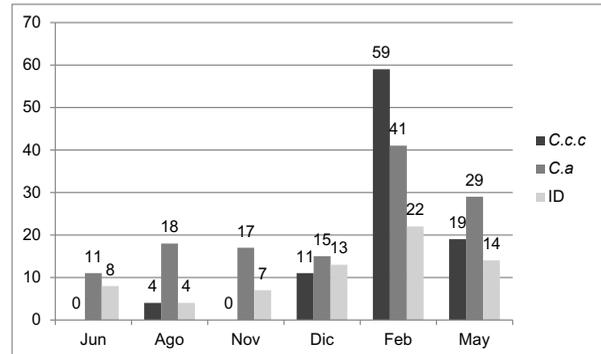


FIGURA 2

Frecuencia de avistamientos por muestreo de *Caiman crocodilus chiapasius* (C.c.c.), *Crocodylus acutus* (C.a) e indeterminados (ID) en Estero Prieto.

Respecto a los cocodrilos, *Crocodylus acutus* presentó una estructura poblacional compuesta principalmente por juveniles (34.5 ± 13.98 individuos), seguido por las crías (13.23 ± 8.68) y neonatos (10.04 ± 11.45). Los subadultos estuvieron representados por 8.49 ± 11.46 individuos, mientras que en las distintas clases de los adultos las cifras fueron menores (tabla 2). Este tipo de estructura ha sido observada por Domínguez-Laso (2002) en la Biósfera de Sian Ka' an, Quintana Roo; por Cupul-Magaña *et al.* (2001) en Boca Negra, Jalisco y por Brandon-Pliego (2007) en la Palmita, Oaxaca. En el último caso se registraron más individuos juveniles, con respecto a los adultos, debido a que los nacimientos

ocurrieron en el mes de junio y que las condiciones favorables, como disponibilidad alimenticia, tipo de vegetación, profundidad y bajo número de adultos que generen una presión, permitieron a las crías llegar en corto tiempo a la etapa juvenil. Asimismo se considera la presencia de al menos tres hembras reproductoras, mismas que son las progenitoras de las congregaciones de neonatos localizadas durante este estudio.

En el caso de la estructura poblacional de *Caiman crocodilus chiapasius* en Estero Prieto, los juveniles fueron los más notables con 36.92 ± 23.81 individuos, seguidos de los subadultos con 11.54 ± 9.49 y los menos representados fueron los adultos (tabla 3). Este tipo de estructura poblacional, con bajo número de adultos, es típica de poblaciones que se encuentran en recuperación (Ouboter y Nanhoe, 1989). Dicha estructura presentó diferencias con lo registrado por Sigler (2000) en Estero Prieto, quien reportó mayor cantidad de subadultos, sugiriendo de este modo que la población se encontraba en un mejor estado de conservación.

Cabe mencionar que no se observaron neonatos de caimán en el área de estudio, sin embargo Sigler (2000) reportó en esta zona congregaciones de hembras jóvenes con crías en la temporada de estiaje (enero-junio).

La ausencia de neonatos en nuestro período de estudio podría deberse al bajo número de adultos o a que la anidación probablemente sucedió en pozas cercanas al cuerpo de agua permanente (Aguilar-Galindo, 2005), o a la modificación de su comportamiento debido a las interacciones interespecíficas con *Crocodylus acutus*. Cada especie presentó una distribución distinta al no observarse avistamientos de caimanes en una parte del estero donde únicamente se observó cocodrilos, sin embargo los cocodrilos si se observaron en zonas con mayor frecuencia de avistamientos de caimanes probablemente debido a que los cocodrilos son la especie dominante (Álvarez del Toro, 1974) (figura 3).

A pesar de la importancia de Estero Prieto como un cuerpo de agua permanente y sitio de refugio para ambas especies, se encuentra dentro de los márgenes de una zona en proceso de urbanización (poblado de Puerto Arista) y actualmente se encuentra rodeado por zonas agrícolas/pecuarias en las áreas aledañas. Esto podría, en algún momento, provocar la incidencia de impactos negativos a las poblaciones de crocodilianos, así como extinguirse localmente por eventos antrópicos (Kushlan y Mazzotti, 1989; Cupul-Magaña *et al.*, 2001) tales como la deforestación de manglares e incendios de vegetación aledaña.

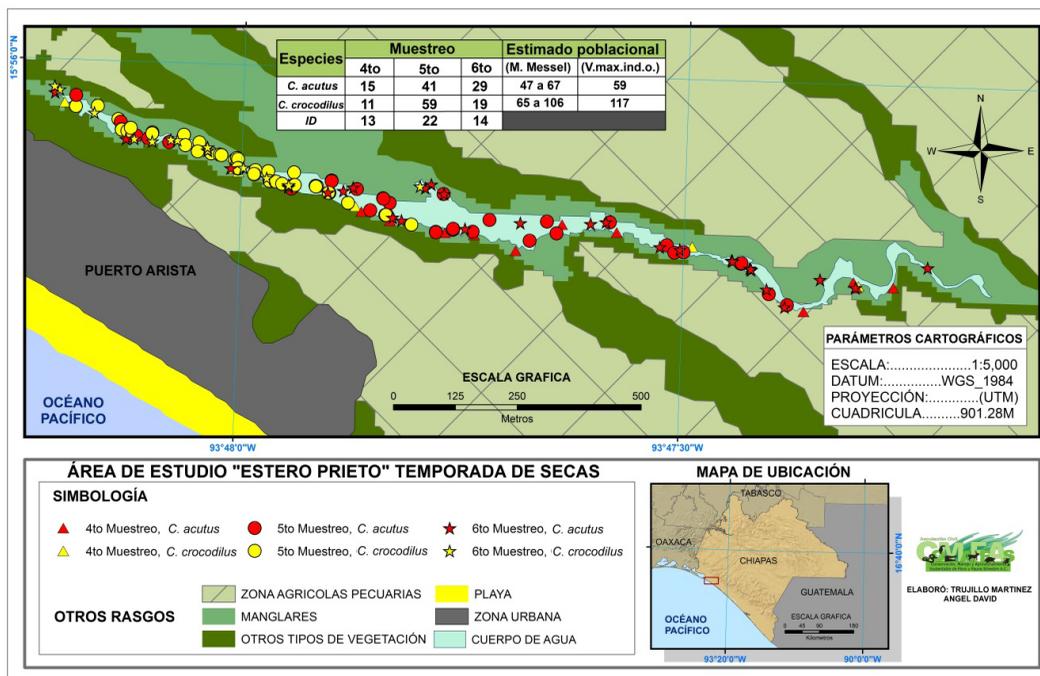


FIGURA 3

Distribución poblacional durante la temporada de estiaje.

Clases	jul-14	ago-14	nov-14	dic-14	feb-15	jun-15	m	s	p	T.E	N	±
NN	7	7	0	0	0	0	2.3	3.6	0.2324	5.02	10.04	11.45
I	0	2	7	8	9	0	4.3	4.1	0.3277	6.61	13.23	8.68
II	2	3	7	6	24	26	11.3	10.8	0.3285	17.25	34.5	13.98
III	0	2	0	0	8	1	1.8	3.1	0.216	4.24	8.49	11.46
IV	0	3	2	1	0	0	1	1.3	0.2698	1.85	3.71	5.84
V	1	0	1	0	0	2	0.7	0.8	0.2761	1.21	2.41	4.58
VI	1	1	0	0	0	0	0.3	0.5	0.2324	0.72	1.43	4.33

TABLA 4

Estimado poblacional por clase de *C. acutus* en "Estero Prieto".

Claves: *m*: Promedio de avistamientos. *s*: Desv. estándar. *p*: % de la fracción visible. T.E (ind/km): Tasa de encuentro de cocodrilos N: Estimado poblacional con el modelo de Messel.

Clases	jul-14	ago-14	nov-14	dic-14	feb-15	jun-15	m	s	p	T.E	N	±
I	0	0	0	3	6	0	1.5	2.5	0.2191	3.42	6.85	10.12
II	0	1	0	4	35	8	8	13.6	0.2167	18.46	36.92	23.81
III	0	3	0	1	9	7	3.3	3.8	0.2888	5.77	11.54	9.49
IV	0	0	0	3	9	4	2.7	3.6	0.2596	5.14	10.27	10.18

TABLA 5

Estimado poblacional por clase de *C. crocodilus chiapasius* en Estero Prieto.

Claves: *m*: Promedio de avistamientos. *s*: Desv. estándar. *p*: % de la fracción visible. T.E (ind/km): Tasa de encuentro de caimanes N: Estimado poblacional con el modelo de Messel.

CONCLUSIONES

Se observó la convivencia simpátrica de cocodrilos y caimanes, sin embargo se apreció una marcada división entre ambas especies sobre el cuerpo de agua que ocupan, sugiriendo factores de dominancia por parte de *Crocodylus acutus*. La tasa de encuentro y la estimación poblacional de *Crocodylus acutus* fue menor con respecto a la población de *Caiman crocodilus chiapasius*. No obstante se observó mayor frecuencia de avistamientos para las dos especies durante la temporada de estiaje, siendo *Caiman crocodilus chiapasius* la que presentó una considerable fluctuación en ambas temporadas registrando la mayor frecuencia de avistamientos en el mes de febrero. De este modo se deja en evidencia la importancia de Estero Prieto en la dinámica poblacional de *Caiman crocodilus chiapasius* durante la temporada de estiaje al igual que

zona de refugio de las poblaciones de ambas especies al estar constituida principalmente por organismos juveniles. Por lo anterior se recomienda que el sitio se establezca como espacio de conservación permanente, así como estudios más profundos que nos permitan tener mayor conocimiento sobre el estado de conservación de las poblaciones.

AGRADECIMIENTOS

A COMAFFAS A.C. por brindar el apoyo y recursos necesarios durante los monitoreos, así como a José Rounding por abrirnos las puertas en Jose's Cabañas (Puerto Arista), de igual forma a los colegas y amigos Cinthia Margarita Torres Martínez, Berenice García Reyes y Luis Andrés Gómez Urieta, por su apoyo en alguna etapa de este estudio.

LITERATURA CITADA

AGUILAR-GALINDO, A., 2005. Evaluación del estado de conservación del *Caiman crocodilus fuscus* (Mertens, 1943) durante el año 2003-2004, en el Sistema lagunar de Chantuto, Reserva de la Biosfera, La Encrucijada, Chiapas, México. Informe final de Servicio Social. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y Su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. 63 pp.

- ÁLVAREZ DEL TORO, M., 1974. *Los Crocodylia de México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. D.F. 70 pp.
- BRANDON-PLIEGO, J.D., 2007. Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) (Reptilia: Crocodylia) en Jamiltepec Oaxaca. *Ciencia y Mar*. 11: (33): 29-37.
- BRAZAITIS, P., G.H. REBÉLO, C. YAMASHITA, E.A. ODIERNA & E. WATABANE. 1996. Threats to Brazilian crocodylian populations. *Oryx* 30 (4):275-284.
- CABRERA PEÑA J., M.P. QUESADA, M. URRIOLA-HERNÁNDEZ Y R. CUBERO-MURILLO, 2003. Distribución y abundancia de *Caiman crocodilus* en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 51 (2): 571-578.
- CASAS-ANDREU. G., 1995. Los cocodrilos de México como recurso natural. Presente, pasado y futuro. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 46: 153-162.
- CASAS-ANDREU G., 2003. Ecología de anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylia) en la desembocadura del Río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 89: 111-128.
- CHABRECK, R.H., 1966. Methods of determining the size and composition of alligators populations in Louisiana. *Proceeding 20th Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners* 20: 105-112.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, 2010. *Estudio previo justificativo para la ampliación del polígono del santuario playa Puerto Arista, Tonalá, Chiapas*. 57 p.
- CUPUL-MAGAÑA F., G. RUBIO-DELGADO, A. REYES-JUÁREZ, Y H. HERNÁNDEZ-HURTADO, 001. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el Estero Boca Negra, Jalisco. *Revista, Ciencia y Mar* 6. 45-50.
- DOMÍNGUEZ-LASO, J., 2002. *Análisis poblacional de Crocodylus acutus (Cuvier 1807) y Crocodylus moreletii (Dumeril, 185) en el Sistema Lagunar Norte de La Reserva de la Biosfera Sian Ka án, Quintana Roo, México*. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México DF. 104 pp.
- ESCOBEDO-GALVÁN, A.H., 2003. Periodos de actividad y efecto de las variables ambientales en cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): evaluando los métodos de determinación de la fracción visible. *Ecología Aplicada*, 2 (1): 136-140.
- ESCOBEDO-GALVÁN, A.H., G. CASAS-ANDREU Y G. Y BARRIOS-QUIROZ, 2015. On the occurrence of *Caiman crocodilus* in Oaxaca, Mexico: a misunderstanding for over 140 years. *Mesoamerican Herpetology*. 2 (2): 220-223.
- FICHA INFORMATIVA DE LOS HUMEDALES DE RAMSAR (FIR), 2007. *Sistema estuarino Puerto Arista*. 14 p.
- HERNÁNDEZ-HURTADO H., 2010. *Evaluación del cocodrilo de río (Crocodylus acutus) en los esteros del municipio de San Blas, Nayarit*. Universidad Autónoma de Nayarit. Posgrado de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tesis de Doctorado Bahía de Matanchen, Nayarit, diciembre de 2010. México. 185 p.
- JOHNSON, J. D., V. MATA-SILVA, E. GARCÍA-PADILLA Y L. DAVID WILSON, 2015. The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*. 2 (3): 272-329.

- KUSHLAN, J.A., 1974.** Observation on the role of the American alligator (*Alligator mississippiensis*) in the Southern Florida wetlands. *Copeia* 4: 993-996.
- KUSHLAN J.A. & F.J. MAZZOTTI, 1989.** Population biology of the American crocodile. *Journal of Herpetology*. 23 (1): 7-21.
- MAGNUSSON, W.E., A.P. LIMA, V.L. COSTA, A.C. LIMA Y M.C. ARAÚJO, 1997.** Growth during middle age in Schneider's Dwarf caiman, *Paleosuchus trigonatus*. *Herpetological Review* 28 (4):183.
- MEFFE, G.K & C.R. CARROLL, 1994.** *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, INC, Massachusetts, 600 p.
- MESSEL, H., G.C. VORLICEK, A.G. WELLS & W.J. GREEN, 1981.** *Surveys of tidal river systems in northern territory of Australia and their crocodile populations*. Monograph No. 1. Pergamon Press. Sydney.
- OUBOTER, P. & L. NANHOE, 1989.** Notes on the Dynamics of a Population of *Caiman crocodilus crocodilus* in Northern Suriname and its Implications for Management. *Biological Conservation* 48: 243-264.
- Platt, S.G. & J.B. Thorbjarnarson, 2000.** Status and conservation of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*, in Belize. *Biological Conservation* 96: 13-20.
- ROMERO-TIRADO, R., 2011.** *Estructura poblacional y distribución de Caiman crocodilus en la Reserva La Encrucijada*. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Tapachula, Chiapas. 35p.
- ROSS J. P. (ED.), 1998.** *Crocodiles. Status survey and conservation action plan*. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. viii + 96 p.
- SCHUBERT, A. Y H. MÉNDEZ, 2000.** *Métodos para estimar el tamaño de la población del cocodrilo americano (Crocodylus acutus) en el Lago Enriqueillo, República Dominicana*. 372-381 pp. Crocodiles. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN. The World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge. UK.
- SEMARNAP, 2000.** *Estudio especializado de acuacultura y ordenamiento ecológico en el estado de Chiapas*. 92 p.
- SEMARNAT. 2010.** NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación* 30 de diciembre de 2010 (disponible en línea: www.dof.gob.mx/documentos/4254/semarnat/semarnat.htm)
- SIGLER L., 1996.** Conservation of the American crocodile *Crocodylus acutus* in Cañón del Sumidero National Park, Chiapas, México. En: Memorias de la 13ª reunión del grupo de especialistas en cocodrilianos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. U.I.C.N./C.S.G. Argentina. pp: 162 - 165.
- SIGLER L., 1998.** Monitoreo y captura de cocodrilianos silvestres. En: *Cocodrilos de México*. Instituto Nacional de Ecología. México. 28p.
- SIGLER L. Y J.A. MARTÍNEZ I., 1998.** (En prensa). *Diagnóstico del estado actual de las poblaciones de los cocodrilianos (Caiman crocodilus y Crocodylus acutus) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México*. SIBESJ/IHN. Chiapas.

- SIGLER L., 2000.** Monitoreo poblacional de Caimanes *Caiman crocodilus chiapasius* en Estero Prieto, Tonalá, Chiapas. En memorias de la 6ª Reunión Nacional de Herpetología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Sociedad Mexicana de Herpetología*.
- SIGLER, L., J. CEDEÑO-VÁZQUEZ Y F. CUPUL-MAGAÑA, 2011.** Método de Detección Visual Nocturna (DVN). En: Sánchez-Herrera, O., López-Segurajauregui., García Naranjo Ortiz de la Huerta, A. y Benítez Díaz, H. (Eds.). *Programa de monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Crocodylus moreletii) México-Belice-Guatemala*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 105-127.
- THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. VERSION 2015.4.** www.iucnredlist.org. Consultado el 09 February 2018.
- THORBJARNARSON, J.B., 1992.** Crocodiles: An action plan for their conservation. En: H. Messel, F. W. King y J. P. Ross (eds.) *IUCN/ SSC Crocodile Specialist Group*, Gland.
- THORBJARNARSON, J.B., F. MAZZOTTI, E. SANDERSON, F. BUITRAGO, M. LAZCANO, M. & K. MINKOWSKI, 2006.** Regional habitat conservation priorities for the american crocodile. *Biological Conservation* 128: 25-36.
- TRUJILLO-MARTÍNEZ, A.D., 2018.** *Evaluación poblacional del Caiman crocodilus chiapasius y Crocodylus acutus en dos sistemas estuarinos Ramsar de Tonalá, Chiapas*. Tesis de licenciatura en Biología Marina. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas, México. 115 p.
- VALTIERRA, A.M., 2001.** *Estado actual de la población de Crocodylus acutus en la Reserva de Biosfera Chamela- Cuixmala; trece años de protección: recomendaciones para un manejo sostenible*. Memorias de la Tercera Reunión del Subcomité del Proyecto de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia de México (COMACROM), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Culiacán, Sinaloa. p. 61-68.

Análisis cromatográfico de plaguicidas organoclorados, organofosforados y clorotalonil en muestras de miel de *Apis mellifera* L. (1758) y *Scaptotrigona mexicana* (Guérin-Meneville, 1845), Hymenoptera, Apidae.

*Adolfo León, Eduardo E. Espinoza-Medinilla,
Rebeca I. Martínez-Salinas

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Ciudad Universitaria, Facultad de Ingeniería, Libramiento Norte Poniente 1150, Colonia Lajas Maciel. Tuxtla Gutiérrez Chiapas 29014 Tel. 961 170 9362, *Autor para correspondencia: aleon2040@hotmail.com, eduardo.espinoza@unicach.mx, rebeca.martinez@unicach.mx

RESUMEN

Las abejas son los principales polinizadores de plantas de cultivos agrícolas por ello la probabilidad de que estas tengan contacto diario con los diferentes tipos de plaguicidas y otros compuestos químicos es demasiado alta. En la actualidad estamos enfrentando no solamente efectos de pérdida económica con la muerte de las abejas, sino esto también implica la desaparición de especies de plantas que dependen de ellas para su reproducción. Es así como en el presente trabajo elegimos una zona donde se han empleado por muchos años una gran cantidad y diversidad de plaguicidas como lo es el Soconusco. Así, estudiando la miel de dos especies representativas de esta zona Se detectaron cuatro compuestos organoclorados (malati6n, parati6n, metilico y clorotalonil, el 54.34% de las mieles evaluadas contenian al menos uno de estos compuestos. En *Apis mellifera* el compuesto m6s frecuente en un 39.13% fue el clorotalonil, seguido por heptacloro (33.33%) y γ -HCH (2.22%); en el caso de *Scaptotrigona mexicana* el m6s frecuente fue p,p-DDT (22.22%), seguido por p,p-DDE (16.67%) y hepracloro (14.56%).

Palabras clave: s6ndrome del colapso de las colonias, plaguicidas, polinizadores, dosis letal, Hymenoptera.

ABSTRACT

Bees are the main pollinators of agricultural crop plants, so the probability that they have daily contact with the different types of pesticides and other chemical compounds is too high. Currently we are facing not only effects of economic loss with the death of bees, but this also implies the disappearance of plant species that depend on them for their reproduction. Thus, in the present work we chose an area where a large quantity and diversity of pesticides such as Soconusco have been used for many years. Thus, studying the honeys of two representative species of this area, 4 organochlorine compounds were detected (malathion, parathion, methyl and chlorothalonil, 54.34% of the honeys evaluated contained at least one of these compounds.) In *Apis mellifera* the most frequent compound in a 39.13% was chlorotalonil followed by heptachlor (33.33%) and γ -HCH (2.22%), in the case of *Scaptotrigona mexicana* the most frequent was p, p-DDT (22.22%), followed by p, p-DDE (16.67%) and hepracloro (14.56%).

Key words: Colony Collapse Disorder, Pesticides, Pollinators, Lethal dose, Hymenoptera.

INTRODUCCI6N

Los insecticidas son aquellas sustancias u organismos que matan a los insectos por medio de su acci6n qu6mica, f6sica o biol6gica. En la mayor6a de los casos, al hablar de insecticidas, se hace referencia a productos qu6micos que aniquilan a los insectos (Metcalf y Flint, 1979).

En menos de 20 a6os, los neonicotinoides, junto con los organoclorados y organofosforados, se han convertido en la clase m6s ampliamente utilizada de insecticidas. Su presencia representa en la actualidad una cuarta

parte al menos del mercado de los insecticidas a nivel mundial (Agropages, 2013). Este grupo de insecticidas nitro-sustituido incluye dinotefurano, nitenpiram, tiame-toxam, imidacloprid y clotianidina y sustituido con ciano compuestos acetamiprid y tiacloprid. Est6n destinados al tratamiento de una amplia gama de plantas, incluyendo girasol, ma6z, canola, algod6n, patata, arroz, remolacha de az6car, aceite de colza, soja, plantas ornamentales, viveros de 6rboles y frutas (Biever *et al.*, 2003).

Hoy en d6a, el uso de los neonicotinoides han superado por mucho el uso de los organoclorados y organofosforados, pero eso no indica que estos 6ltimos prevalezcan

en el ambiente y peor aún que tengan contacto con productos alimenticios del ser humano, esto es un motivo de preocupación debido que se han investigado como las posibles causas de recientes descensos en la población de polinizadores (Cresswell, 2011) y a su gran movilidad en las plantas (Tanner y Czerwenka, 2011), se encuentran en flores, polen y néctar pueden incluso llegar a través de las hojas (Van der Sluijs *et al.*, 2013; Van Dijk *et al.*, 2013).

Lo que lo hace mucho más preocupante debido a su sutil influencia en el comportamiento de abeja incluyendo las funciones normales (Williamson *et al.*, 2014); los neonicotinoides actúan en el sistema nervioso central de los insectos, causando la parálisis que llevan a la muerte, frecuentemente en pocas horas (Wright *et al.*, 2015). Denominado trastorno o síndrome del colapso de colonias (*Colony Collapse Disorder*, CCD, por sus siglas en inglés). Esta enfermedad ha sido reportada en todo el mundo, pero su alta prevalencia es una preocupación importante para los colmenares en Norteamérica y Europa, ocasionando pérdidas de billones de dólares y euros.

Esta enfermedad provoca la desaparición repentina de una gran proporción de las abejas obreras. Considerando que las abejas son los principales polinizadores, el CCD plantea una enorme amenaza a la producción de alimentos; En el mundo un 75% de las especies de cultivos utilizados para la alimentación depende de la polinización (Klein *et al.*, 2007). Las abejas son los principales polinizadores de plantas de cultivo (Cutler *et al.*, 2014; Potts *et al.*, 2010). Aunque el uso de los neonicotinoides se incrementa cada vez más, existen países subdesarrollados que aún emplean el DDT por ejemplo y en grandes cantidades, que por su permanencia en el ambiente llegan a acumularse en cantidades muy altas, es así como en el presente trabajo se evalúan las cantidades presentes de dos plaguicidas (organoclorados y organofosforados) y un fungicida que se han empleado en grandes cantidades en la región del Soconusco, en el estado de Chiapas.

METODOLOGÍA

Los residuos de organoclorados, organofosforados, neonicotinoides y clorotalonil se extrajeron de acuerdo con la metodología de Wiest *et al.* (2011). Se pesaron cinco gramos de miel en un tubo de centrifuga de 50 ml, se añadieron 10 ml de agua y se agitó vigorosamente la mezcla para disolver la miel. A continuación, se añadieron 10 ml de acetonitrilo, 4 g de $MgSO_4$ anhidro, 1 g de cloruro de sodio, 1 g de dihidrato de citrato de sodio y 500 mg de sesquihidrato de citrato de disodio; el tubo se agitó inmediatamente con la mano y posteriormente en

vórtex durante un minuto y luego se centrifugó durante dos minutos a 5,000 rpm. Se transfirieron seis ml de sobrenadante a un tubo de 15 ml de PSA (amina secundaria primaria) que contenía 900 mg de $MgSO_4$ anhidro, 150 mg de sílice ligada a PSA y 150 mg de sílice unida a C18. Este tubo se agitó inmediatamente con la mano, se agitó en vórtex durante 10 segundos y se centrifugó durante dos minutos a 5000 rpm. Finalmente, se transfirieron 4 ml del extracto a un tubo de vidrio de 10 ml, se evaporó hasta un volumen final de 50 μ l y se mantuvo a $-18^\circ C$ hasta el análisis.

Reactivos

Para la validación y estandarización del método analítico se utilizaron estándares analíticos proporcionados por Sigma-Aldrich. Se utilizó una mezcla de OCs de grado estándar (aldrina, β -HCH, α -HCH, γ -HCH, δ -HCH, p, p'-DDD, p, p'-DDE, p, p'-DDT, dieldrina, α -endosulfan, β -endosulfan, sulfato de endosulfán, endrina, aldehído de endrina, heptacloro y epóxido de heptacloro), estándares individuales de los organofosforados malatión y paratión metílico, estándares individuales de neonicotinoides (imidacloprida, tiacloprida, tiametoxan y clotianidina) y estándar individual de clorotalonil. Los disolventes orgánicos utilizados para la extracción fueron de grado HPLC y fueron suministrados por Sigma-Aldrich.

Estandarización del análisis cromatográfico

Los extractos se analizaron por cromatografía de gases usando un cromatógrafo de gases Perkin Elmer Clarus 500, equipado con un detector de captura de electrones, un inyector automático y un inyector split/splitless programable. El volumen de inyección del extracto fue de 2 μ L en modo splitless. La temperatura inicial del inyector se ajustó a $120^\circ C$, y la velocidad del gas portador (hidrógeno) se fijó a 48 cm/s. La temperatura del detector fue de $350^\circ C$, y el flujo de recuperación fue de 30 ml/min. Se utilizó una columna Agilent J & W DB-35MS (p / n 122-3832) de 30 m de longitud, 0.250 mm de diámetro interno y 0.25 μ m de espesor de película. La temperatura inicial del horno fue de $110^\circ C$, que se mantuvo durante 1.4 minutos, seguido de una rampa de temperatura con incrementos de $13^\circ C/min$ hasta $285^\circ C$, mantenimiento a $285^\circ C$ durante 1 min, otra rampa de $30^\circ C/min$ hasta $300^\circ C$, y se mantuvo hasta el final de la rutina (3 min). El tiempo total del análisis fue de 19.36 min.

En las condiciones descritas anteriormente, los niveles de residuos de plaguicidas organoclorados, organofosforados y clorotalonil se determinaron cuantitativamente mediante el método estándar externo utilizando el área

del pico. Los límites de detección (LOD) y cuantificación (LOQ) se determinaron mediante el método de regresión de mínimos cuadrados en las curvas de organoclorados, organofosforados y clorotalonil utilizando datos generados por nueve réplicas cerca de la concentración más baja alcanzable en la curva de calibración.

Las curvas de todos los estándares (analitos) se situaron dentro de los límites aceptables del criterio de linealidad ($r=0,99$). Los valores de LOD de los diferentes organoclorados en miel cayeron entre 0.175 - 1.174 ng/g, los organofosforados entre 0.111–1.033 ng/g y el clorotalonil fue de 0.184 ng/g; para el polen, los valores de LOD en organoclorados cayeron entre 0.008-0.058 ng/g, organofosforados entre 0.011–0.063 ng/g y clorotalonil de 0.045 ng/g. Los valores LOQ de los diferentes organoclorados en miel cayeron entre 0.585 - 3.913 ng/g, organofosforados entre 0.446–3.749 ng/g y clorotalonil fue de 2.384 ng/g; para el polen, los valores de LOQ en organoclorados cayeron entre 0.029 - 0.195 ng/g, en organofosforados entre 0.042 - 0.163 ng/g y clorotalonil de 0.106 ng/g. Las recuperaciones se determinaron agregando los estándares de sustitución antes de la extracción.

Las cantidades fueron similares a las concentraciones de analitos detectadas. El porcentaje de recuperación se determinó agregando el analito a las muestras de miel y polen (por triplicado); el rango del porcentaje promedio de recuperación de polen para organoclorados fue del 78.3 al 103%, organofosforados del 83.5 al 102% y clorotalonil de 106%; y en la miel para organoclorados del 79.1 al 106.8%, organofosforados del 78.6 al 101.4% y clorotalonil de 102%.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de los niveles de organoclorados, organofosforados y clorotalonil calculando medias geométricas, mediana, desviaciones estándar y mínimo y máximo.

Coefficiente de peligrosidad

Calculamos el cociente de riesgo (HQ) para las abejas melíferas para cada pesticida usando los métodos descritos por Stoner y Eitzer (2013); Traynor *et al.* (2016). Posteriormente, el HQ se calculó dividiendo la cantidad promedio ($\mu\text{g}/\text{kg}$) de cada plaguicida por su respectiva LD50 oral de acuerdo con la Ecotox Database de la US EPA (US EPA, 1997) y la Base de Datos de Propiedades de Plaguicidas de la Universidad de Hertfordshire (University of Hertfordshire, 2018).

La cantidad máxima de residuos detectados en muestras de miel se compararon con la dosis de referencia aguda (DRA, la cantidad de un químico que una persona puede

consumir en una comida o en un día que no causaría daño), el valor diario aceptable ingesta (IDA, es la cantidad de un producto químico que se puede consumir todos los días durante toda la vida sin causar daño) y el límite máximo de residuos (LMR), la concentración máxima de un plaguicida permitido legalmente en alimentos o alimentos para animales según la EU Pesticides Database (European Commission, 2018) y la EFSA (European Food Safety Authority), por sus siglas en inglés.

RESULTADOS

En general, se detectaron 4 de los 16 compuestos organoclorados incluidos en la lista, así mismo se detectó malatión, paratión metílico y clorotalonil (cuadro 1). Encontramos que el 54.34% de las muestras de miel de abeja fueron positivas a al menos un organoclorado, organofosforado o clorotalonil. El clorotalonil fue el compuesto más frecuente *A. mellifera* (encontrado en el 39.13% de todas las muestras) seguido por heptacloro (33.33%) y γ -HCH (2.22%); en el caso de *Scaptotrigona mexicana* el más frecuente fue p,p-DDT (22.22%), seguido por p,p-DDE (16.67%) y heptacloro (14.56%) (cuadro 1).

En un estudio similar, nuestros resultados coinciden con los resultados obtenidos en cuatro regiones de Colombia (Boyacá, Cundinamarca, Magdalena y Santander), donde de 61 muestras, 32 (52.4%) de ellas presentaron algún tipo de contaminación por plaguicidas organoclorados u organofosforados. El principal compuesto detectado fue el clorpirifos (36,1%), seguido de profenofos (16.4%), DDT (6.6%), HCB (6.6%), γ -HCH (4.9%) y fenitrotion (1.6%).

Comparando nuestros resultados, tenemos que las incidencias de contaminación por plaguicidas organofosforados u organoclorados son muy parecidas 54.34% para nuestra región y 52.4% para la región colombiana. Ellos encontraron DDT en 6.6% de incidencia, en nuestro estudio evaluamos dos compuestos derivados del DDT con incidencias de mucho mayores, lo cual indica que el DDT fue o es aplicado en concentraciones muy altas en nuestra región. Otro compuesto que fue detectado tanto en las regiones colombianas como en la nuestra fue el γ -HCH donde ellos detectaron un poco más del doble que en nuestra región.

Por otra parte, acuerdo a los resultados de las encuestas realizada en el mismo estudio a los apicultores colombianos, es altamente probable que la contaminación de las mieles producidas en las regiones apícolas colombianas bajo estudio sea causada por las prácticas agrícolas desarrolladas alrededor de las colmenas instaladas

(Rodríguez-López, 2011). Pensamiento que comparten con la mayoría de los productores mexicanos.

Finalmente, cabe mencionar que las regiones estudiadas en Colombia son las principales productoras de granos, frutales y algodón. A este último producto es de vital importancia darle el enfoque que merece, ya que nuestra región fue una gran productora de algodón y además demanda el uso de una gama de plaguicidas. Sin olvidar el incremento de plaguicidas que se emplean cuando se tienen cultivos diferentes.

CONCLUSIONES

Más del 50% de la miel estudiada en la zona presentan contaminación por algún tipo de compuesto, ya sea plaguicida o fungicida. Al parecer existe una diferencia entre el hábito de pecoreo entre *A. mellifera* y *S. mexicana* ya que su miel no contiene los mismos compuestos. Finalmente, se podría pensar *A. mellifera* visita más a los cultivos que son atacados por hongos, ya que presentó altos niveles del fungicida estudiado.

LITERATURA CITADA

- AGROPAGES, 2013.** <http://agropages.com/buyersguide/category/neonicotinoid-insecticide-insight.html>.
- BIEVER, R.C., J.R. HOBERG, B. JACOBSON, E. DIONNE, M. SULAIMAN & P. MCCAHERN, 2003.** ICON rice seed treatment toxicity to crayfish (*Procambarus clarkii*) in experimental rice paddies. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 22, 167–174.
- COMMISSION, E.U., 2018.** EU pesticides database. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1531990582490&uri=CELEX:32018R0832>.
- CRESSWELL, J., 2011.** A meta-analysis of experiments testing the effects of neonicotinoid insecticide (imidacloprid) on honey bees. *Ecotoxicology* 20, 149–157.
- CUTLER, G., C. SCOTT-DUPREE, & D. DREXLER, 2014.** Honey bees, neonicotinoids and bee incident reports: the Canadian situation. *Pest Management Science*. 70: 779–783.
- EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY), 2017.** The 2015 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA Journal*. 15,4791. doi:10.2903/j.efsa.2017.4791.
- HENRY, M., M. BEGUIN, F. REQUIER, O. ROLLEN, J.F. ODOUX, P. AUSPINEL, J. APTEL, S. TCHAMITCHIAN, & A. DECOURTUPPE, 2013.** A common pesticide decreases foraging success and survival in honeybees. *Science*. 336: 348-350.
- KLEIN, A., B. VAISSIERE, J. CANE, I. STEFFAN-DEWENTER, S. CUNNINGHAM, C. KREMEN, & T. TSCHARNTKE, 2007.** Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings Biological Science*. 274: 303–313.
- METCALF, C.L. Y W.P. FLINT, 1979.** *Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control*. 4ª Ed. Continental S.A. México, 1208 pp.
- POTTS, S., J. BIESMEIJER, C. KREMEN, P. NEUMANN, O. SCHWEIGER & W. KUNIN, 2010.** Global pollinator declines: trends, impacts and drivers, *Trends Ecology Evolution*. 25: 345–353.
- RENWICK, A.G., 2012.** Pesticide residue analysis and its relationship to hazard characterisation (ADI/ARfD) and intake estimations (NEDI/NESTI). *Pest Management Science*. 58, 1073–1082. doi:10.1002/ps.544.

- RÓDRIGUEZ-LÓPEZ, D., 2011.** *Evaluación de la presencia de residuos de plaguicidas en miel de abejas provenientes de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Magdalena y Santander.* Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias, Departamento de Química Bogotá, Colombia. Pp. 28-30.
- STONER, K.A., B.D. EITZER, 2013.** Using a Hazard Quotient to Evaluate Pesticide Residues Detected in Pollen Trapped from Honey Bees (*Apis mellifera*) in Connecticut. *PloS one.* 8, 1–10. doi:10.1371/journal.pone.0077550.
- TANNER, G., C. CZERWENKA, 2011.** LC–MS/MS analysis of neonicotinoid insecticides in honey: methodology and residue findings in Austrian honeys. *Journal of Agricultural Food Chemistry.* 59: 12271–12277.
- TRAYNOR, K.S., J.S. PETTIS, D.R. TARPY, C.A. MULLIN, J.L. FRAZIER & M. FRAZIER, 2016.** In-hive Pesticide Exposome: assessing risks to migratory honey bees from in-hive pesticide contamination in the Eastern United States. *Nature*, 1–16. doi:10.1038/srep33207.
- HERTFORDSHIRE, U., 2018.** Pesticide Properties DataBase Recuperado de <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>.
- EPA, U.S., 1997.** Ecotox database. United States, Recuperado de <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>.
- VAN DER SLUIJS, J.P., SN. IMON-DELISO, D. GOULSON, L. MAXIM, J.M. BONMATIN & L.P. BELZUNCES, 2013.** Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services. *Current Opinion in Environmental Sustainability.* 5 (3–4): 293–305.
- VAN DIJK, T.C., M.A. VAN STAALDUINEN & J.P. VAN DER SLUIJS, 2013.** Macro-invertebrate decline in surface water polluted with imidacloprid. *PLOS ONE* 8 (5), e62374.
- WRIGHT, G.A., S. SOFTLEY, & H. EARNSHAW, 2015.** Low doses of neonicotinoid pesticides in food rewards impair short-term olfactory memory in foraging-age honeybees. *Scientific Reports.* 5: 1-7.
- WIEST, L., A. BULETÉ, B. GIROUD, C. FRATTA, S. AMIC, O. LAMBERT, H. POULIQUEN & C. ARNAUDGUILHEM, 2011.** Multi-residue analysis of 80 environmental contaminants in honeys, honeybees and pollens by one extraction procedure followed by liquid and gas chromatography coupled with mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography A.* 1218, 5743–5756. doi:10.1016/j.chroma.2011.06.079.
- WILLIAMSON, S., S. WILLIS & G. WRIGHT, 2014.** Exposure to neonicotinoids influences the motor function of adult worker honeybees. *Ecotoxicology*, 23: 1409–1418.

Análito	N	%≥DL a		GM b		Mediana		SD		Mínimo		Máximo		HQ	
		Amell	Smex	Amell	Smex	Amell	Smex	Amell	Smex	Amell	Smex	Amell	Smex	Amell	Smex
Organoclorados															
□-HCH	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
□-HCH	23	22.22	0	26.57	N/D	19.48	N/D	34.96	N/D	10.33	N/D	92.22	N/D	56.82	-
□-HCH	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
Heptacloro	23	33.33	14.56	15.29	12.43	38.44	18.44	23.15	14.23	9.83	2.48	43.18	27.12	22.15	N/C
□-HCH	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
Aldrina	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
Heptacloro epóxido	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
□-Endosulfan	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
p,p'-DDE	23	11.11	16.67	17.26	7.42	11.01	34.05	13.33	2.48	6.87	66.23	69.15	25.27	N/C	N/C
Dieldrina	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
Endrina	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
p,p'-DDD	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
□-Endosulfan	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
p,p'-DDT	23	22.22	22.22	70.56	37.56	3.29	25.82	29.6	27.62	57.05	2.29	83.32	48.78	185.28	N/C
Endrina aldehído	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
Endosulfan sulfato	23	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-
Organofosforados															
Malatión	23	13.04	13.04	0.28	0.20	0.25	0.21	0.08	0.06	0.23	0.14	0.39	0.26	1.46	20.68
Paratión metílico	23	17.39	8.69	0.14	0.15	0.15	0.22	0.04	0.03	0.10	0.10	0.22	0.18	1.13	15.13
Fungicida															
Clorotalonil	23	39.13	0	1.15	N/D	0.46	N/D	7.44	N/D	0.25	N/D	13.24	N/D	5.57	-

CUADRO 1

Concentración de organoclorados, organofosforados y clorotalonil en muestras de miel de *Apis mellifera* y *Scaptotrigona mexicana*.

Concentración en miel reportada en $\mu\text{g}/\text{Kg}$; ^a % de muestras con niveles detectables ($\% \geq \text{DL}$); ^b Valores reportados como media geométrica (GM); (SD) desviación estándar; (N/D) no detectado. (HQ) Cociente de peligrosidad; (N/C) no calculado.

NORMAS EDITORIALES

REVISTA LACANDONIA

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Los trabajos que aquí se publican son inéditos, se relacionan con temas de actualidad e interés científico en el área de las Ciencias Naturales y nutrición. 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 Calibrí 12 y con el texto justificado. Los dibujos, figuras, mapas y cuadros se entregarán en CD y digitalizados, al igual que las fotografías, a color o en blanco y negro. Todos éstos, claros y pertinentes, con pie de figura y con el correspondiente señalamiento del sitio a donde irán insertados en el texto.

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

El orden de las secciones para los manuscritos es:

- **TÍTULO**
- **AUTOR(ES)**
- **RESUMEN**
- **INTRODUCCIÓN**
- **METODOLOGÍA**
- **RESULTADOS**
- **CONCLUSIONES**
- **LITERATURA CITADA**

Título: corto e informativo de acuerdo con lo expresado en el texto.

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 en cursivas; en el caso de libros, el título de los mismos deberán ir en cursivas, de acuerdo con los siguientes ejemplos.

Para un artículo:

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

Para un libro:

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

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

Los originales no serán devueltos.

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

BIOLOGÍA: Dr. Miguel Ángel Pérez-Farrera, M. en C. Óscar Farrera Sarmiento y Dr. Gustavo Rivera Velázquez.

INGENIERÍA AMBIENTAL: Dr. Raúl González Herrera.

NUTRICIÓN: Dra. Adriana Caballero Roque.

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS, marzo de 2019.

Rectoría

Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca
RECTOR

Dr. Pascual Ramos García
SECRETARIO GENERAL

Dr. Ángel Estrada Martínez
ENCARGADO DE LA SECRETARIA ACADÉMICA

Lic. Belén Alejandra Palacios Cabrera
ABOGADA GENERAL

Mtro. Jorge Armando Marengo Camacho
DIRECTOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Dra. Magnolia Solís López
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



Producción Editorial
Universitaria 2019