



LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH



Revista de Ciencias de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Año 8, vol. 8, núm. 1, enero-junio de 2014, ISSN: 2007-1000, \$70.00 m.n.





Dioon merolae Deluca, Sabato & Vázquez Torres. Ver p. 53



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS

Directorio

Rector

Ing. Roberto Domínguez Castellanos

Secretario General

Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca

Abogado General

Lic. Adolfo Guerra Talayero

Secretario Académico

Mtro. Florentino Pérez Pérez

Directora de Investigación y Posgrado

Dra. María Adelina Schlie Guzmán

Editor responsable

Dr. Carlos Rommel Beutelspacher Baigts

Director de Extensión Universitaria

Lic. Roberto Ramos Maza

Comité Editorial

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

INGENIERÍA AMBIENTAL: Dr. Raúl González Herrera

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA: Dr. Guillermo Ibáñez Duharte

NUTRICIÓN: Dra. Adriana Caballero Roque

PSICOLOGÍA: Dr. Germán Alejandro García Lara

Colaboradores

Abelino Gómez Talaguari, Adán E. Gómez González, Adriana Caballero Roque, A. E. Gómez González, Alexis Sabu Vázquez Luna, Alma Gabriela Verdugo Valdez, Belem Acosta Gómez, Brenda Carolina Morales Pérez, Carlos R. Beutelspacher, Carolina Orantes García, Claudia Guadalupe Serrano Heleria, Cristóbal Méndez-López, Emilio Ismael Romero-Berny, Ernesto Velázquez-Velázquez, Espinoza-Ocaña Leobardo, Francisco Basurto, Freddy Chanona Gómez, Fredi E. Penagos García, Gabriela Palacios Pola, Gustavo Rivera Velázquez, Iván Moreno-Molina, Jenner Rodas-Trejo, Joel Pantoja Enríquez, Marco Antonio Altamirano González-Ortega, María Esther Molina Ruíz, María Silvia Sánchez Cortés, Miguel Abud Archila, Miguel A. Peralta Meixueiro, M.J. Anzueto-Calvo, Monika Maibeth Paz Santos, Orantes-García Carolina, Orlando Lam Gordillo, Oscar Farrera Sarmiento, Paulina Ayvar Ramos, Rut de los Ángeles Trujillo Quintero, Sandra Carolina Coutiño Pérez, Sandra Mallen López Torres, S.E. Domínguez Cisneros, Sergio Saldaña Trinidad, Tlayuhua Rodríguez García, Vicente Tadeo Ramos Cruz, Yadira Ivett Bartolón Roblero.

Jefe de oficina editorial: Noé Zenteno Ocampo

Diseño y formato: Salvador López Hernández

Diseño de portada: Luis Morgan

El contenido de los textos es responsabilidad de los autores.

Costo \$ 70.00 m.n.

REVISTA LACANDONIA, año 8, vol. 8, no. 1, enero-junio de 2014, es una publicación semestral editada por la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas a través de la Dirección de Extensión, edificio de Rectoría. 1a. Sur Poniente no. 1460, C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Tel. 01 (961) 61 7 04 00 extensión 4040, editorial@unicach.mx.

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

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

Validación del método PCR-RFLP para la identificación de *Saccharomyces cerevisiae* (Fungi: Saccharomycetaceae)7

María Esther Molina Ruíz
Carolina Orantes García
María Silvia Sánchez Cortés
Alma Gabriela Verdugo Valdez

Primer registro de *Clathrus ruber* Mich. ex Pers. (Fungi: Phallaceae) para el estado de Chiapas, México13

Freddy Chanona Gómez
Claudia Guadalupe Serrano Heleria
Sandra Carolina Coutiño Pérez

Macromicetos del Parque del Oriente, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México17

Freddy Chanona Gómez
Rut de los Angeles Trujillo Quintero
Claudia Guadalupe Serrano Heleria
Sandra Carolina Coutiño Pérez

Hidroponía con sustrato de arena para la obtención de brotes aplicados en Gastronomía21

Belem Acosta Gómez
Alexis Sabu Vázquez Luna
Adriana Caballero Roque
Sergio Saldaña Trinidad
Vicente Tadeo Ramos Cruz
Abelino Gómez Talaguari

Incorporación de chaya *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst. (Euphorbiaceae) y pacaya *Chamaedorea tepejilote* Liebm. (Arecaceae), en alimentos de consumo frecuente con medición de parámetros de calidad sanitaria, sensorial y nutricional.....27

Gabriela Palacios Pola
Ttayuhua Rodríguez García
Paulina Ayvar Ramos
Joel Pantoja Enríquez
Yadira Ivet Bartolón Roblero
Miguel Abud Archila

Snack´s tipo Chips con base en camote morado *Ipomoea batatas* L. (Convolvulaceae), evaluados sensorialmente.....31

Paulina Ayvar Ramos
Monika Maibeth Paz Santos
Adriana Caballero Roque
Brenda Carolina Morales Pérez
Francisco Basurto
Gabriela Palacios Pola

Viabilidad y germinación de *Guaiacum sanctum* L. (Zygophyllaceae), árbol tropical amenazado.....37

Espinozá-Ocaña Leobardo
Orantes-García Carolina

Una nueva especie de *Trichosalpinx* Luer (Orchidaceae: Pleurothallidinae) de Chiapas, México41

Carlos R. Beutelspacher
Iván Moreno-Molina

Una nueva especie de <i>Encyclia</i> Hooker (Orchidaceae, Epidendreae, Laeliinae), de Chiapas, México	47
<i>Carlos R. Beutelspacher</i> <i>Iván Moreno-Molina</i>	
Hallazgo de híbridos naturales entre <i>Prosthechea cochleata</i> (L.) W.E. Higgins y <i>Prosthechea radiata</i> (Lindl.) W.E. Higgins (Orchidaceae), en Chiapas, México	51
<i>Carlos R. Beutelspacher</i> <i>Iván Moreno-Molina</i>	
Inventario florístico del valle de Jiquipilas, Chiapas, México	57
<i>Oscar Farrera Sarmiento</i> <i>Carlos R. Beutelspacher</i>	
Crustáceos Decápodos de la línea de costa del Sistema Costero Puerto Chiapas, Tapachula, México.....	85
<i>Orlando Lam Gordillo</i> <i>Fredi E. Penagos García</i> <i>Miguel A. Peralta Meixueiro</i> <i>Adan E. Gómez González</i> <i>Gustavo Rivera Velázquez</i>	
Diversidad ictiofaunística y su relación con las variables ambientales en la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, Chiapas, México.....	93
<i>M.J. Anzueño-Calvo</i> <i>Ernesto Velázquez-Velázquez</i> <i>Gustavo Rivera Velázquez</i> <i>S.E. Domínguez Cisneros</i> <i>A. E. Gómez González.</i>	
Áreas potenciales para la recolección de especies de aves sin representatividad en la Colección Zoológica Regional Aves de Chiapas, México	99
<i>Marco Antonio Altamirano González-Ortega</i> <i>Sandra Malleni López Torres</i>	
Registro de muertes y varamientos de manatíes del Caribe (<i>Trichechus manatus</i>), período 2001-2010, en el Sistema Lagunar de Catazajá, Chiapas.....	105
<i>Emilio Ismael Romero-Bermy</i> <i>Jenner Rodas-Trejo</i> <i>Cristóbal Méndez-López</i>	

PRESENTACIÓN

En este número, se publican tres artículos sobre hongos: “Validación del método PCR-RFLP para la identificación de *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C. Hansen (Fungi: Saccharomycetaceae)”, “Primer registro de *Clathrus ruber* Mich ex Pers. (Fungi: Phallaceae) para el estado de Chiapas, México” y “Macromicetos del Parque del Oriente en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México”, uno sobre “Hidroponía con sustrato de arena para la obtención de brotes aplicados en Gastronomía”, otros más sobre “Viabilidad y germinación de *Guaiaacum sanctum* L. (Zygophyllaceae), árbol tropical amenazado”, dos sobre plantas alimenticias: “Incorporación de chaya *Cnidocolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst. (Euphorbiaceae) y pacaya *Chamaedorea tepejilote* Liebm. (Arecaceae), en alimentos de consumo frecuente con medición de parámetros de calidad sanitaria, sensorial y nutricional”, “Snack’s tipo Chips a base de camote morado *Ipomoea batatas* L. (Convolvulaceae), evaluados sensorialmente”, uno sobre “Viabilidad y germinación de *Guaiaacum sanctum* L. (Zygophyllaceae), árbol tropical

amenazado”, “Una nueva especie de *Trichosalpinx* Luer (Orchidaceae: Pleurothallidinae) de Chiapas, México”, así como el “Hallazgo de híbridos naturales entre *Prosthechea cochleata* (L.) W.E. Higgins y *Prosthechea radiata* (Lindl.) W.E. Higgins (Orchidaceae), en Chiapas, México”. Dentro de la Zoología, se incluye un artículo sobre “Crustáceos Decápodos de la línea de costa del Sistema Costero Puerto Chiapas, Tapachula, México”, “Diversidad ictiofaunística y su relación con las variables ambientales en la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, Chiapas, México”, así como “Áreas potenciales para la recolección de aves sin representatividad en la Colección Zoológica Regional Aves de Chiapas, México”, y finalmente se publica un “Registro de muertes y varamientos de manatíes del Caribe (*Trichechus manatus*), período 2001-2010, en el Sistema Lagunar de Catazajá, Chiapas, México”.

Carlos R. Beutelspacher
Editor

Validación del método PCR-RFLP para la identificación de *Saccharomyces cerevisiae* (Fungi: Saccharomycetaceae)

María Esther Molina Ruíz¹, Carolina Orantes García¹,
María Silvia Sánchez Cortés¹, Alma Gabriela Verdugo Valdez^{1*}

Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente núm. 1150, colonia Lajas Maciel, Código Postal 29039, Chiapas, México. Autor de correspondencia*, e-mail: alma.verdugo@unicach.mx

RESUMEN

Se validó el análisis por PCR-RFLP de la región ITS-5.8S del ADNr con las endonucleasas de restricción HhaI, HaeIII e HindI como un método de identificación de levaduras, tomando como referencia los perfiles obtenidos en una investigación previa, cuya identidad se confirmó por la secuenciación del dominio D1/D2 de la subunidad grande (26S) ribosomal, así como los datos reportados por diferentes autores. La validación se hizo con base en un análisis de la varianza de la longitud de los fragmentos de digestión generados con cada una de las enzimas de restricción empleadas. Los resultados obtenidos confirmaron que con el 95% de confianza las diferencias en la longitud de las bandas no presentan diferencias estadísticamente significativas, por lo que esta estrategia puede ser utilizada para la identificación de levaduras como se hizo en los aislados a partir de "taberna" en el estado de Chiapas, México.

Palabras clave. PCR-RFLP, *Saccharomyces cerevisiae*, Taberna.

ABSTRACT

Analysis by PCR-RFLP of the ITS-5.8S rDNA region with the restriction endonucleases HhaI, HaeIII and HindIII as a method of identification of yeasts was validated with reference in profiles obtained in a previous investigation, whose identity was confirmed by sequencing the D1/D2 domain of the large subunit (26S) ribosomal as well as the data reported by different authors. The validation was carried out based on an analysis of variance of the length of digestion fragments generated with each of the restriction enzymes employed. The results confirmed that with 95% confidence the difference in the length of the bands show no statistically significant difference, so this strategy can be used for identification of yeasts as was done in the isolated from "taberna" in the state of Chiapas, México.

Keywords. PCR-RFLP, *Saccharomyces cerevisiae*, Taberna.

INTRODUCCIÓN

Los productos fermentados han sido generados de manera tradicional desde la antigüedad por la mayoría de los pueblos, y cada cultura se ha abocado en la elaboración de algún producto que le ha dado identidad. Por citar algunos ejemplos, si se habla de Japón el sake se puede usar como referencia; en España, los vinos y sus productos cárnicos (Fernández-Espinar *et al.*, 2006); Italia se distingue también por sus embutidos, al igual que Argentina; México produce tradicionalmente pulque y diversas bebidas destiladas de agave, siendo el tequila el más importante económicamente, seguido por el mezcal y se producen además, otras bebidas fermentadas en diferentes regiones del país (Escalante *et al.*, 2008).

Entre los productos fermentados, las levaduras juegan un papel primordial debido a que estos microorganismos se han utilizado durante siglos por la humanidad (Jesperesen, 2011). Las levaduras tienen una amplia aplicación en la biotecnología tradicional y moderna, desde la Antigüedad se han reconocido como protagonistas en la producción de alimentos y bebidas por fermentación, y actualmente son usadas como fuente de obtención de vitaminas del complejo B, pigmentos, cofactores, proteínas de organismos celulares, biomasa y otros productos con valor añadido (Orberá Ratón, 2004).

El papel primario de las levaduras en la manufactura de productos fermentados es catalizar la rápida, completa y eficiente conversión de los azúcares y otros compuestos de la materia prima; como sustrato para su

crecimiento, transformándolos en etanol, dióxido de carbono, alcoholes superiores y sus ésteres, entre otros compuestos metabólicos que en conjunto determinan las características organolépticas del producto final (Capello *et al.*, 2004; Escalante *et al.*, 2008).

Por la gran diversidad de levaduras encontradas se necesita de técnicas moleculares rápidas y confiables para diferenciar y en su caso identificar las cepas, un ejemplo es el análisis de las regiones ITS-5.8S por el método de PCR-RFLP para la identificación y de ser posible, la caracterización de cepas; como lo han realizado una serie de investigadores, que han trabajado tanto con bebidas alcohólicas como con otros productos en los que están involucrados diferentes levaduras (Guillamón *et al.*, 1998; Esteve-Zarsozo *et al.*, 1999; Nguyen *et al.*, 2000; Casaregola *et al.*, 2001; Caggia *et al.*, 2001; Beltrán *et al.*, 2002; Sabaté *et al.*, 2002; Escalante-Minakata *et al.*, 2008; Verdugo-Valdez *et al.*, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento

Las levaduras se obtuvieron a partir de productos fermentados tradicionales, tales como el mezcal producido en San Luis Potosí y “taberna”, bebida fermentada producida de manera artesanal en el estado de Chiapas, a partir de la fermentación de la savia de la palma de coyol (*Acrocomia aculeata* Jacq. Lodd. ex Mart). Las muestras de cada producto se sembraron después de haberse realizado un conteo directo al microscopio con una cámara de Neubauer, para determinar la dilución en la que se obtuvieran aproximadamente 100 colonias aisladas. De las diluciones anteriores se inocularon 100 μ L por dispersión con varilla acodada en cajas con agar WL suplementado con 0.01% de cloranfenicol, y se incubaron a 29° C desde 3 hasta 5 días para el desarrollo de las colonias.

Análisis PCR-RFLP

Las levaduras se recolectaron directamente por picadura a partir de una colonia aislada y se suspendieron en el tubo de reacción de PCR del Kit Pure Taq Ready-To-Go (GE Healthcare), que contiene una perla, que al disolverla en 25 μ L de agua desionizada la concentración final de los componentes es: 1 U/mL de PuRe Taq DNA polimerasa, 200 μ M de cada dNTP, 10 mM de Tris-HCl, 50

mM de KCl y 1.5 mM de MgCl₂. Para la amplificación de la región ITS-5.8S del rDNA, se utilizaron los cebadores ITS1 (5'-TCC GTA GGT GAA CCT GCG-3') e ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3'). Las condiciones de la reacción fueron las descritas por Esteve-Zarsozo *et al.* (1999): Desnaturalización a 95° C durante 25 minutos; 35 ciclos de 94° C durante un minuto, 55° C por dos minutos, 72° C por dos minutos y una extensión final a 72° C durante 10 minutos, en un termociclador Veriti 96 well (Applied Biosystem). La digestión enzimática se llevó a cabo usando las enzimas de restricción HhaI, HaeIII e HindI (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA). Los fragmentos de restricción fueron analizados por electroforesis en gel de agarosa al 3.0% (w/v) (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA), mezclando 3 μ L de material amplificado con 1 μ L de buffer de carga 6X (Anexo 1). El perfil de migración se alcanzó a 100 V por 1 hora. Los geles se tiñeron con bromuro de etidio (10 mg/mL), se visualizaron bajo luz UV con un transiluminador GelDoc (Bio-Rad, Hercules, CA, USA) y se analizaron por comparación con las bandas proporcionadas por el marcador de peso molecular TrackIt 100 pb DNA Ladder (Invitrogen) usando el software QuantityOne (Biorad).

Análisis estadístico

Las bandas obtenidas por la digestión de cada enzima utilizada se sometieron a un análisis de Varianza de una sola vía con el 95% de confianza con el programa Statgraphics Plus.

RESULTADOS

Tomando como modelo para este trabajo a *Saccharomyces cerevisiae*; los perfiles obtenidos de las muestras tomadas del mezcal y de algunos registros de otros autores (cuadro 1) se usaron como referencia para la identificación de las colonias aisladas de la taberna. La identidad de las cepas de referencia se confirmó por secuenciación de la región D1/D2 del gen 26S del rDNA. El cuadro 2 contiene los fragmentos de nucleótidos obtenidos de la región amplificada por PCR y digerida con las endonucleasas de restricción HhaI, HaeIII e HinfI de las colonias aisladas de la taberna producida en el estado de Chiapas. La figura 1 presenta el perfil de bandas obtenido para *S. cerevisiae*.

Levaduras identificadas	Núm. de acceso GenBank	Longitud de los fragmentos de restricción (pb)			Autor de referencia
		HhaI	HaeIII	HinfI	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	JF715188	373-347-138	321-241-180-133	374-127	Verdugo-Valdez <i>et al.</i> , 2011
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1942T	385-365-130	320-230-180-150	365-145	Esteve-Zarzoso <i>et al.</i> , 1999
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	AY048154	380-360-160	290-220-165-130	395-145	Coton <i>et al.</i> , 2006

CUADRO 1

Longitud en pares de bases de la región ITS-5.8S de *Saccharomyces cerevisiae* amplificada por PCR y de los fragmentos obtenidos después de la digestión con las endonucleasas de restricción HhaI, HaeIII e HinfI.

Perfil	Longitud de los fragmentos de restricción (pb)			Identificación
	HhaI	HaeIII	HinfI	
A	370-360-140	320-230-180-140	380,140	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
B	360-330-140	310-240-180-130	360-120	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
C	360-330-140	310-240-180-140	360-120	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
D	365-330-140	320-240-180-130	370-120	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
E	365-350-140	330-235-180-130	370-130	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
F	375-350-130	330-240-180-140	370-135	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
G	385-360-140	330-240-180-140	385-125	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
H	385-355-145	325-240-180-130	380-130	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
I	360-340-140	330-235-180-130	370-130	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

CUADRO 2

Perfiles moleculares de la región ITS-5.8S amplificada por PCR y de los fragmentos obtenidos después de la digestión con las endonucleasas de restricción HhaI, HaeIII e HinfI e identificación de *Saccharomyces cerevisiae* aisladas de "Taberna" en el estado de Chiapas.

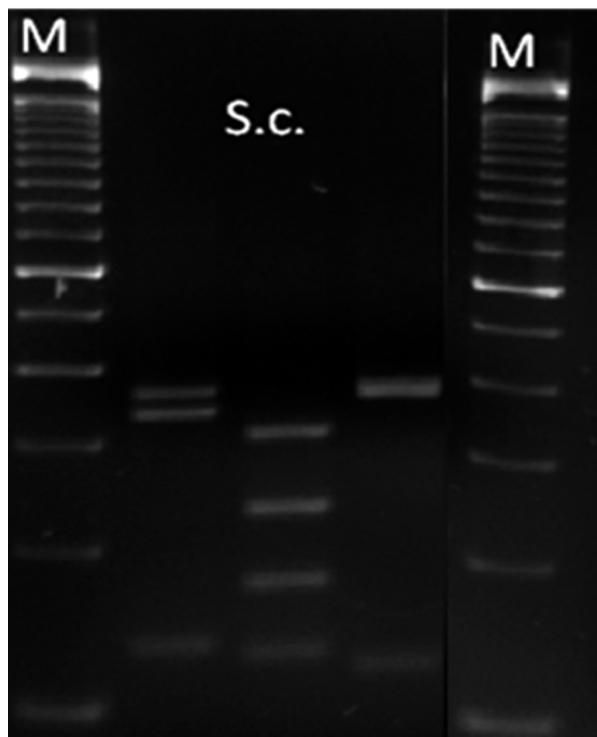


FIGURA 1

Perfil de bandas obtenidas de la digestión de la región ITS-5.8S del ADNr con las enzimas de restricción HhaI, HaeIII e HinfI Abreviaturas: M; marcador de peso molecular de 100 pb; S.c., *S. cerevisiae*.

Después de hacer un ANOVA de una sola vía se confirmó que con un 95% de confianza, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los valores de la longitud en pares de bases de los fragmentos obtenidos después de la digestión con cada una de las endonucleasas de restricción empleadas para la identificación de las levaduras aisladas, como se muestra en el cuadro 3.

Enzima de restricción	p-Valores
Hha I (1,2,3)*	0.0536, 0.1796, 0.3803
HaeIII (1,2,3,4)*	0.1160, 0.0791, 0.0816, 0.6488
HinfI (1,2)*	0.3809, 0.0585

CUADRO 3

Resultados de los p-Valores de la prueba F, después del análisis de varianza de una sola vía con el 95% de confianza. 0* son los valores de cada banda generada por las endonucleasas de restricción usadas para digerir el fragmento de amplificación de la región ITS-5.8S del ADNr.

DISCUSIÓN

Los análisis de restricción de regiones ribosomales han sido usados para identificar especies de levaduras, especialmente aquellas que pertenecen al complejo *Saccharomyces* “*sensu stricto*.” Tal es el caso de la región NTS, el gen 18S con su región vecina NTS o ITS, el gen 18S y diferentes dominios del gen 26S (Fernández-Espinar *et al.*, 2006).

Los genes ribosomales (5.8S, 18S y 26S) están agrupados en tándem formando una unidad de transcripción que se repite en el genoma entre 100 y 200 veces. En cada unidad de transcripción existen otras dos regiones, los espaciadores internos de transcripción (ITS) y los espaciadores externos de transcripción (ETS); estas son regiones que se transcriben pero que no se procesan. A su vez, las unidades codificantes están separadas por los espaciadores intergénicos, también llamados NTS.

Los genes ribosomales 5.8S, 18S y 26S, así como los ITS y NTS, representan herramientas poderosas para identificar especies de levaduras y para establecer relaciones filogenéticas (Fernández-Espinar *et al.*, 2006). La región 5.8S-ITS ha sido ampliamente utilizada en estudios de identificación y caracterización de especies. Los patrones de restricción de esta región se han obtenido por la digestión con las enzimas CfoI (y recientemente su equivalente HhaI), HaeIII e HinfI (Esteve-Zarzoso *et al.*, 1999; Coton *et al.*, 2006; González *et al.*, 2006; Pando Bedriñana *et al.*, 2010; Bautista-Gallego *et al.*, 2011; Verdugo-Valdez *et al.*, 2011). Sin embargo han reportado también que la identificación se confirma por otra herramienta molecular, generalmente una secuenciación. En este trabajo, se hizo una comparación entre perfiles cuya identidad fue confirmada por secuenciación y perfiles obtenidos de muestras de “taberna”, encontrándose que con un análisis de varianza al 95% de confianza, no hay diferencia estadísticamente significativa entre la longitud en pares de bases de los fragmentos de digestión obtenidos, por lo que esta técnica puede usarse por sí sola como una herramienta de identificación para el caso de perfiles de bandas que coincidan con el perfil de *S. cerevisiae*.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, se propone que es posible el empleo del análisis de PCR-RFLP como una herramienta de identificación de *S. cerevisiae* con la perspectiva de ampliar su uso para otras especies y contar así con una herramienta de identificación confiable y rápida.

LITERATURA CITADA

- BAUTISTA-GALLEGO, J., F. RODRÍGUEZ-GÓMEZ, E. BARRIO, A. QUEROL, A. GARRIDO-FERNÁNDEZ & F.N. ARROYO-LÓPEZ, 2011. Exploring the yeast biodiversity of green table olive industrial fermentations for technological applications. *Int. J. of Food Microbiol.* 147: 89-96.
- BELTRAN, G., M. J. TORIJA, M. NOVO, N. FERRER, M. POBLET, J. M. GUILLAMÓN, N. ROZÈS & A. MAS, 2002. Analysis of yeast populations during alcoholic fermentation: a six year follow-up study. *System. Appl. Microbiol.* 25: 287-293.
- CAGGIA, C., C. RESTUCCIA, A. PULVIRENTI & P. GIUDICI, 2001. Identification of *Pichia anomala* isolated from yoghurt by RFLP of the ITS region. *Int. J. of Food Microbiol.* 71: 71-73.
- CAPELLO, M.S., G. BLEVE, F. GRIECO, F. DELLAGLIO & G. ZACHEO, 2004. Characterization of *Saccharomyces cerevisiae* strains isolated from must of grape grown in experimental vineyard. *J. Appl. Microbiol.* 97: 1274-1280.
- CASAREGOLA, S., H-V. NGUYEN, G. LAPATHITHIS, A. KOTYK & C. GAILLARDIN, 2001. Analysis of the constitution of the beer yeasts genome by PCR, sequencing and subtelomeric sequence hybridization. *Int. J. System. Evol. Microbiol.* 51: 1607-1618.
- COTON, E., M. COTON, D. LEVERT, S. CASAREGOLA & D. SOHIER, 2006. Yeast ecology in French cider and black olive natural fermentations. *Int. J. of Food Microbiol.* 108:130-135.
- ESCALANTE, A., M. GILES GÓMEZ, G. HERNÁNDEZ, M. S. CÓRDOVA AGUILAR, A. LÓPEZ MUNGUÍA, G. GOSSET & F. BOLÍVAR, 2008. Analysis of bacterial community during the fermentation of pulque, a traditional Mexican alcoholic beverage, using a polyphasic approach. *Int. J. of Food Microbiol.* 124: 126-134.
- ESCALANTE-MINAKATA, P., H. P. BLASCHEK, A. P. BARBA DE LA ROSA, L. SANTOS & A. DE LEÓN-RODRÍGUEZ, 2008. Identification of yeast and bacteria involved in the mezcal fermentation of *Agave salmiana*. *Let. in Appl. Microbiol.* 46: 626-630.
- ESTEVE-ZARZOSO, B., C. BELLOCH, F. URUBURU & A. QUEROL, 1999. Identification of yeasts by RFLP análisis of the 5.8S rRNA gene and the two ribosomal internal transcribed spacers. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 49: 329-337.
- FERNÁNDEZ-ESPINAR, M.T., P. MARTORELL, R. DE LLANOS & A. QUEROL, 2006. *Molecular methods to identify and characterize yeasts in foods and beverages*. The Yeasts Handbook. Yeasts in Foods and Beverages. Querol A. y Fleet G. H. (eds). Springer. 445 p.
- GONZÁLEZ, S. S., E. BARRIO & A. QUEROL, 2006. Molecular identification and characterization of wine yeasts isolated from Tenerife (Canary Island, Spain). *J. of App. Microbiol.* 1-8.
- GUILLAMÓN, J. M., J. SABATÉ, E. BARRIO, J. CANO & A. QUEROL, 1998. Rapid identification of wine yeast species based on RFLP analysis of the ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region. *Arch. Microbiol.* 16: 387-392.
- JEPERSEN, L., D.S. NIELSEN, S. HØNHOLT & M. JAKOBSEN, 2005. Occurrence and diversity of yeasts involved in fermentation of West African cocoa beans. *FEMS Yeast Res.* 5: 441-453.

- NGUYEN, H-V., A. PULVIRENTI & C. GAILLARDIN, 2000. Rapid defferentiation of the closely related *Kluyveromyces lactis* var. *lactis* and *K. marxianus* strains isolated from dairy products using selective media and PCR/RFLP of rDNA non transcribed spacer 2. *Canadian J. Microbiol.* 46 (12):1115-1122 ProQuest Medical Library.
- ORBERÁ RATÓN, T., 2004. Métodos moleculares de identificación de levaduras de interés biotecnológico. Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Iberoamericana Micología.* 21:15-19.
- PANDO-BEDRIÑANA, R., A. QUEROL-SIMÓN & B. SUÁREZ-VALLES, 2010. Genetic and phenotypic diversity of autochthonous cider yeasts in a cellar from Asturias. *Food Microbiol.* 27:503-508.
- SABATÉ, J., J. CANO, B. ESTEVE-ZARZOSO & J. M. GUILLAMÓN, 2002. Isolation and identification of yeasts associated with vineyard and winery by RFLP analysis of ribosomal genes and mitochondrial DNA. *Microbiol. Res.* 157: 267-274.
- VERDUGO VALDEZ, A., L. SEGURA GARCÍA, M. KIRCHMAYR, P. RAMÍREZ RODRÍGUEZ, A. GONZÁLEZ ESQUINCA, R. CORIA & A. GSCHAEDLER MATHIS, 2011. Yeast communities associated with artisanal mezcal fermentations from *Agave salmiana*. *Antonie van Leewenhoek.* 100: 497-506.

Primer registro de *Clathrus ruber* Mich. ex Pers. (Fungi: Phallaceae) para el estado de Chiapas, México

Freddy Chanona Gómez^{1,2}

Claudia Guadalupe Serrano Helería¹

Sandra Carolina Coutiño Pérez¹

¹ Laboratorio Estatal de Salud Pública. Boulevard Salomón González Blanco núm. 3452, Código Postal 29040, Tuxtla Gutiérrez Chiapas. Autor de correspondencia: fredpeluche2006@hotmail.com | ² Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas, Libramiento Norte Poniente núm. 1150, col. Lajas Maciel, Código Postal 29032, Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

RESUMEN

Se registra por primera vez para el estado de Chiapas a *Clathrus ruber* Mich ex Pers., una especie de hongo conocida para los estados de Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Veracruz, Colima y Quintana Roo. Los ejemplares fueron recolectados en el jardín de una vivienda en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La presente descripción ayuda al conocimiento de la distribución de esta especie en México.

Palabras clave: Distribución, *Clathrus*, Fungi, Phallaceae, Chiapas, México.

ABSTRACT

The registers for the first time for the state from Chiapas to *Clathrus ruber* Mich ex pers. a species of fungus known for the states of Yucatan, Tamaulipas, New León, Veracruz, Colima and Quintana Roo. The specimens were collected in the garden of a house in the city of Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. This description helps the understanding of the distribution from this species in Mexico.

Keywords: Distribution, *Clathrus*, Fungi, Phallaceae, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los hongos pertenecientes al grupo de los faláceos son considerados interesantes por sus características morfológicas, colores llamativos, formas extravagantes e intenso olor (López *et al.*, 1980). Principalmente son saprófitos, húmicos y se encuentran presentes en suelos ricos con materia orgánica como son parques, jardines (Guzmán, 2008) así como bosques de angiospermas o coníferas (Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2011) donde coexisten como especies micorrizógenas y comestibles (Pérez Silva, 1994). Dentro de este grupo se encuentra *Clathrus ruber* la cual es considerada una especie cosmopolita que crece de forma solitaria (Guzmán, 2008).

Esta especie también es conocida como *Clathrus crispus* Turp y/o *Clathrus cacellatus* Fr. (López *et al.*, 1980). En el estado de Yucatán se le conoce comúnmente como “colador de brujo” considerándose como medicinal al ser empleada en la curación de las infecciones de ojos (Guzmán, 2008). En el estado de Chiapas al parecer puede ser considerada como un hongo venenoso (García, 2011).

MATERIAL EXAMINADO

El 17 de octubre del 2013, se localizaron en el jardín de una vivienda de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, un grupo de tres ejemplares fúngicos con hábitat terrestre (figura 1). Fueron depositados en el Laboratorio Estatal de Salud Pública en donde se realizó la identificación taxonómica mediante las claves de Zeller (1949); Guzmán (1979) y Bon (1987).



FIGURA 1

Clathrus ruber Mich ex Pers.

- POMPA G., A., E. AGUIRRE A., A. ENCALADA O., A. DE ANDA J., J. CIFUENTES B. y R. VALENZUELA G., 2011.** *Los macromicetos del Jardín Botánico de ECOSUR Dr. Alfredo Barrera Marín Puerto Morelos, Quintana Roo.* CONABIO. Serie Diálogos.
- SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL, 2011.** *Evaluación del grado de amenaza de los macromicetos de la lista roja preliminar del país vasco (Fase II).* Departamento del Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. Gobierno vasco. 42 p.
- URISTA, E., J. GARCÍA y J. CASTILLO, 1995.** Algunas especies de gasteromicetos del norte de México. *Revista Mexicana de Micología 1: 471-523.*
- ZELLER, S.H., M., 1949.** Keys to the orders, families and genera of the Gasteromycetes. *Mycologia 41: 34-58.*

Macromicetos del Parque del Oriente, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Freddy Chanona Gómez ^{1,2}, Rut de los Ángeles Trujillo Quintero²
Claudia Guadalupe Serrano Heleria¹, Sandra Carolina Coutiño Pérez¹

¹ Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas, Libramiento Norte Poniente núm. 1150, col. Lajas Maciel, Código Postal 29032, Tuxtla Gutiérrez Chiapas. Autor de correspondencia: fredpeluche2006@hotmail.com | ² Laboratorio Estatal de Salud Pública, Boulevard Salomón González Blanco núm. 3452, Código Postal 29040, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

RESUMEN

La capital del estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, cuenta con diversas áreas verdes (Parque Joyu Mayu; Parque del Oriente, Parque Patricia; Jardín Botánico). El presente estudio tuvo como objetivo el contribuir en el conocimiento de los macromicetos del Parque del Oriente (PAOR) mediante la elaboración de un listado de especies, ya que como es bien sabido, éstas son herramientas fundamentales para la conservación de áreas verdes. Se encontraron doce especies, de las cuales cinco son comestibles.

Palabras clave: Macromicetos; parque del oriente, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

ABSTRACT

The capital of the State of Chiapas; Tuxtla Gutiérrez, has diverse green areas (Joyu Mayu Park; Park or the East; Patricia Park; Botanical Garden). The present study had as contributing in the knowledge of the macromicetos; park of the East (PAOR) by means of the elaboration of a listing of species, since like it is well known, these they are fundamental tools for the conservation of green areas. They were twelve species, of which five are eatable.

Keywords: Macrofungi, Park of the east, Tuxtla Gutierrez, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los hongos son organismos (microscópicos y macroscópicos) que viven sobre diversos materiales orgánicos (hojarasca, humus, madera en descomposición, etc.) a los cuales desintegran para así alimentarse (Guzmán, 1985). Estos poseen una gran variabilidad y capacidad de adaptación, siendo en los bosques en donde existe una mayor variedad de especies, debido a la abundante materia orgánica que se almacena en el suelo de los mismos (Calonge, 1989); sin embargo, también se pueden encontrar una variedad de especies en los bosques y jardines de nuestras zonas urbanas y suburbanas los cuales han sido escasamente documentados. A nivel estatal no se tienen estudios de este tipo al respecto, aunque sí se tiene conocimiento de algunos realizados para la zona urbana de la ciudad de México (Pérez Silva *et al.*, 1986) y Hermosillo, Sonora (Esqueda *et al.*, 1995); en la cual se determinaron 32 especies siendo dos registros nuevos para la micobiota mexicana.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez tiene una extensión de 412.40 km². El municipio se ubica en las coordenadas 16°38' y 16°51' de latitud norte y en las coordenadas 93°02' y 94°15' de longitud oeste. Limita al norte con San Fernando, al sur con Suchiapa y Osumacinta; al este con Chiapa de Corzo y al oeste con Ocozacoautla y Berriozábal. El clima predominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano. Se caracteriza por presentar algunas especies arbóreas de sospó (*Pseudobombax ellipticum*); chucamay (*Styrax argenteus*); nanche (*Byrsonima crassifolia*); cupapé (*Cordia dodecandra*); flamboyant (*Delonix regia* (Bojer) Raf).

El PAOR cuenta con una extensión de 15.4 hectáreas y se localiza en la zona oriente de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez sobre el Boulevard Salomón González Blanco-Boulevard, Rosa del Poniente, Boulevard Artículo 115 y Avenida Araucaria.

METODOLOGÍA

Los especímenes se recolectaron en el período de dos años (2011-2013) en forma esporádica y aleatoria dentro del PAOR. Dichos ejemplares fueron colocados en bolsas de papel encerado, etiquetados y trasladados a la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas así como al Laboratorio Estatal de Salud Pública para su respectivo análisis. El material se analizó empleando las técnicas básicas en micología. La determinación taxonómica está basada en las obras de Guzmán (1977); Cifuentes *et al.* (1984); Guzmán (1985); Ryvardeen *et al.* (1983, 1986, 1987); Bon (1987); Ryvardeen (1991); Díaz-Barriga (1992). El material analizado se encuentra resguardado en el Laboratorio Estatal de Salud Pública ubicado en la misma ciudad de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 25 ejemplares recolectados, se identificaron 12 especies de Macromicetos dentro del PAOR; perteneciendo un ejemplar a la División *Ascomycotina* (16.67%) y 11 a la división *Basidiomycotina* (83.33%) (cuadro 1)

Del total de especies el 58.33% son lignícolas; 16.67% son parásitos y el resto (16.67%) son humícolas. Al analizar los resultados (cuadro 1) se observa que los hongos lignícolas son los más abundantes, debido a que la madera en descomposición es cuantiosa en la orilla del borde del río el cual se encuentra inmerso dentro del parque. Es importante mencionar que los humícolas son escasos debido a que en el interior de dicha área constantemente se realizan remodelaciones y se elimina la hojarasca y materia orgánica en descomposición, aunado a que en las áreas tropicales el humus se desintegra rápidamente (Guzmán-Dávalos *et al.*, 1979)

Guzmán-Dávalos (1979) afirma que *Pycnoporus sanguineus* y *Schizophyllum commune*, son especies típicas de zonas tropicales, al adaptarse bien a las condiciones ambientales. La importancia ecológica de estas especies radica en que al ser lignícolas y saprobios contribuyen en los procesos de regeneración forestal y formación de suelos (Díaz *et al.*, 2009), aunque algunas especies destructoras de la madera pueden causar pérdidas en la producción y calidad de la madera tanto en bosques tropicales como de coníferas.

Con respecto a su importancia, cinco especies se consideran comestibles (41.66%); de las cuales *Coprinus cumatus* debe consumirse en ausencia de alcohol ya que de lo contrario, provoca el Síndrome Antabus. Dentro del listado de las especies descritas del parque, no se encontró

ninguna tóxica, por lo que Guzmán (2008) afirma que es poco probable que se pueda encontrar alguna que llegue a serlo. Tal afirmación lo realiza en su obra *Hongos de parques y jardines y sus relaciones con la gente*.

Referente a las especies comestibles que se encontraron creciendo dentro de las instalaciones del PAOR se recomienda evitar su consumo, debido a que como es un área verde rodeada por calles, avenidas y bulevares transitados (45-60 autos/minuto), estos pueden absorber contaminantes y provocar problemas de intoxicación por absorción de metales pesados.

Después de realizada la identificación taxonómica el ejemplar de *Ganoderma resinaceum*, el cual se encontró creciendo como parásito de un árbol de flamboyán (*Delonix regia* (Bojer) Raf) se determinó que es el primer registro para el estado de Chiapas. La importancia de estas especies es activar el proceso de selección de árboles y/o individuos más resistentes (Díaz *et al.*, 2009) dentro de áreas verdes o zonas de conservación.

CUADRO 1

Ubicación taxonómica y listado de especies de Macromicetos del Parque del Oriente, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

División Ascomycota

Subdivisión Ascomycotina

Orden Xylariales

Familia Xylariaceae

Daldinia concentrica (Bolton) Ces & De not (MD; C)

División Basidiomycota

Subdivisión Basidiomycotina

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Coprinus cumatus (Müll. Fr.) Pers. (H; C)

Familia Strophariaceae

Naematolomma sp. (H; S; NC)

Orden Ganodermatales

Familia Ganodemataceae

Ganoderma lucidum (Pers.) Pat. (MD; ME; NC)

Ganoderma resinaceum Bound in Pat (P; ME; NC)

Orden Poriales

Familia Coriolaceae

Pycnoporus sanguineus (L.) Murrill (MD; ME; NC)

Hexagonia papyracea Berk (MD; NC)

Familia Lentinaceae

Pleurotus djamor (Rumph) Boedijn (P; S; C)

Familia Polyporaceae

Polyporus sp. (MD; S; NC)

Polyporus arcularius Batsch.:Fr (MD; S; C)

Lenzites sp. (MD; S; NC)
 Orden Schizophyllaceae
 Familia Schizophyllaceae
Schizophyllum commune Fr. (MD; C)

Simbología:

MD: Madera en descomposición; **H:** Humus; **S:** Saprófito; **P:** Parásito **C:** Comestible; **NC:** No comestible; **ME:** Medicinal

LITERATURA CITADA

- BON M., 1987.** *The mushrooms and toadstools*. Hodder & Stoughton. London, 351 p.
- CALONGE D., 1989.** *Setas: Guía Ilustrada*. Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona. 462 p.
- CIFUENTES B.,J., M. VILLEGAS R. y L. PÉREZ R., 1984.** *Claves para determinar microscópicamente géneros de macromicetos*. Herbario de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 29 p.
- DÍAZ M., R., R. VALENZUELA, J.G. MARMOLEJO, E. AGUIRRE A., 2009.** Hongos degradadores de la madera en el estado de Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 13-22.
- DÍAZ B.H., 1992.** *Hongos comestibles y venenosos de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro Michoacán*. Centro de Investigación y Desarrollo del estado de Michoacán. 87 p.
- ESQUEDA V.,M., E. PÉREZ S., R.E. VILLEGAS y V. ARAUJO, 1995.** Macromicetos de zonas urbanas II: Hermosillo, Sonora, México. *Revista Mexicana de Micología*. 11: 123-132.
- GUZMÁN G., 1977.** *Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera*. Edit Limusa. México, 435 p.
- GUZMÁN D.,L. y G. GUZMÁN, 1979.** Estudio ecológico comparativo entre los hongos (Macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 13: 89-125.
- GUZMÁN G., 1985.** *Hongos*. Edit. Limusa. México, D.F. 75 p.
- GUZMÁN G., 2008.** *Hongos de parques y jardines y sus relaciones con la gente*. Instituto de Ecología. Xalapa, Ver. 242 p.
- PÉREZ-SILVA, E., E. AGUIRRE A., 1986.** Macromicetos de zonas urbanas de México I. Área Metropolitana. *Revista Mexicana de Micología* 2: 187-195.
- RYVARDEN, L. & R.L. GILBERTSON, 1983.** *European Polyporus*. Printed in Grolands Grafiske Als, Oslo-Norway.
- , **1986.** *North American Polyporus. Vol I*. Printed in Grolands Grafiske Als, Oslo, p. 1-437.
- , **1987.** *North American Polyporus. Vol II*. Printed in Grolands Grafiske Als, Oslo, pp. 438-885.
- RYVARDEN, L., 1991.** Chapter 9: *Tropical Polypores* in Aspects of Tropical Mycology. Symposium of the British Mycological Society held at the University of Liverpool. April, pp. 149-170.

Hidroponía con sustrato de arena para la obtención de brotes aplicados en Gastronomía

Belem Acosta Gómez¹, Alexis Sabu Vázquez Luna¹,
Adriana Caballero Roque¹, Sergio Saldaña Trinidad²,
Vicente Tadeo Ramos Cruz¹, Abelino Gómez Talaguari¹

¹ Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, Universidad de Ciencia y Artes de Chiapas, Libramiento Norte poniente núm. 1150, col. Lajas Maciel. Código Postal 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Correspondencia: vicente.ramos@unicach.mx | ² Universidad Politécnica de Chiapas, calle Eduardo J. Selvas s/n y av. Manuel de J. Cancino, col. Magisterial, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Código Postal 29082.

RESUMEN

Se seleccionaron y germinaron semillas de rábano (*Raphanus sativus* L., Brassicaceae), mostaza (*Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch (Brassicaceae), cebolla morada (*Allium cepa* L., Amaryllidaceae), arúgula (*Eruca vesicaria sativa* (Mill.) Thell., Brassicaceae) y betabel (*Beta vulgaris* L., Amaranthaceae), las cuales fueron sembradas y en un lapso desde tres hasta siete días se obtuvieron los brotes, los cuales fueron aplicados en cinco platillos gastronómicos que se dividieron en dos entradas, dos platos fuertes y un postre. Se llegó a la conclusión que los brotes aportan mucho color, el sabor característico de cada una de las especies suele ser más intenso que su raíz, planta o fruto en sí. Contienen aproximadamente seis veces más nutrimentos que la del fruto resultante de cada especie.

Palabras clave: Alimentos, Vegetales, Nutrición, Sustentabilidad.

ABSTRACT

Were selected and germinated seeds of radish (*Raphanus sativus* L., Brassicaceae), mustard (*Brassica nigra* (L.) WDJ Koch (Brassicaceae), onion (*Allium cepa* L., Amaryllidaceae), arugula (*Eruca vesicaria sativa* (Mill.) Thell., Brassicaceae) and sugar beet (*Beta vulgaris* L., Amaranthaceae), which were seeded and within three to seven days the shoots were obtained, which were applied in five gourmet dishes that were divided into two inputs, two entrees and a dessert. Was concluded that outbreaks provide much color, the characteristic flavor of each of the species is usually more intense than its root, plant or fruit itself. Contain about six times more nutrients than the fruit resulting from each species.

Keywords: Food, Vegetables, Nutrition, Sustainability.

INTRODUCCIÓN

La hidroponía estudia los cultivos sin tierra. No es una técnica moderna, sino ancestral: en la antigüedad hubo civilizaciones que lo usaron como medio de subsistencia. Por ejemplo los aztecas construyeron una ciudad en el lago de Texcoco (la ciudad de México se encuentra ubicada sobre un lago), y cultivaban maíz en barcos y barcazas con un entramado de pajas. Los jardines colgantes de babilonia eran jardines hidropónicos porque se alimentaban del agua que fluía por canales. Esta técnica de cultivo también existía en la antigua China, India, Egipto y la cultura maya (Barbado, 2005).

En la actualidad la contaminación, los pocos espacios, la alta aportación de productos químicos, pesticidas, aguas negras y otros factores ambientales, que impiden el desarrollo óptimo y de buena calidad de los productos,

hace más complicada la producción de alimentos de buena calidad y contribuye a su difícil comercialización.

De poderoso efecto regenerador y curativo, se dice que el jugo de brotes impide el desarrollo del cáncer, ayuda a corregir la anemia, equilibra la presión arterial, alivia el estreñimiento, aumenta la actividad hormonal, hace que desaparezcan las canas y por sobre todas estas propiedades ayudan a desintoxicar el organismo de muchos agentes contaminantes presentes en nuestro medio ambiente (Cupillard, 2001).

Se denomina germinado a cualquier semilla cuyo metabolismo es estimulado por el contacto con el agua, el aire y el calor, con lo cual se desarrolla. Se llama germen al embrión que crece inmediatamente después de abrirse la envoltura del grano. Los brotes son plantas jóvenes que ya poseen hojas y raíces.

El contenido en vitaminas de los brotes es excepcional. Las vitaminas liposolubles registran cifras récord. Son

fuente ideal de minerales. Los brotes se colocan muy por delante de las verduras frescas, con un promedio de 5.5 gr de fibra por 100 gr contienen gran cantidad de sustancias bioactivas en las hojas pequeñas y las raíces. Los hidratos de carbono son permanentemente descompuestos y transformados en glucosa, la cual es más fácil de digerir. Los brotes son ricos en calcio, cinc y manganeso, contienen muchas vitaminas B, caroteno, vitamina C y muy pocos lípidos (Sesterhenn-gebauer, 2009).

El objetivo de este trabajo es cultivar brotes con base en hidroponía mediante un sustrato de arena para su aplicación en la gastronomía.

METODOLOGÍA

El cultivo fue realizado en un invernadero ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. Dentro de la facultad de Ingeniería Agroindustrial, en la Universidad Politécnica de Chiapas. En el período de abril-mayo del año 2013.

Material de trabajo

El sustrato utilizado en el cultivo fue arena de río, la cual se seleccionó por la facilidad de drenar el agua, por su bajo precio y disponibilidad, además de su fácil utilización.

La arena se cribó con una malla de 3 mm para eliminar residuos y así obtener arena de tamaño uniforme y limpia. Posteriormente la arena se lavó con agua constantemente, hasta que el agua drenada fuera limpia y clara. La arena fue colocada sobre bolsas de polietileno de manera extendida. Creando una capa delgada de arena. Se dejó expuesta al sol hasta alcanzar una temperatura de 60° C, para eliminar las bacterias que puedan dañar el cultivo (Saldaña, 2011).

El riego utilizado para la hidratación correcta de las plántulas fue de inundación únicamente con agua potable, ya que para este caso no es necesaria la aplicación de una solución nutritiva debido a que, las necesidades nutritivas de la fase I de las plantas no requiere nutrimentos. Los nutrimentos necesarios para su crecimiento óptimo y normal están cubiertos por las semillas. La fase I de las plantas, consta de la germinación, las raíces crecen por lo que la planta emerge del suelo produciendo así el brote (Wild, 1989).

Material biológico

Semillas de rábano (*Raphanus sativus*) (figura 1). La parte útil de esta hortaliza es la raíz, la cual se consume cruda, es popular porque es fácil de producir, su sabor es picante y de textura firme, crujiente y refrescante. Se aplicó ésta debido a su sabor, antes mencionado. Además de que debido al

sabor picante, que es aportado por una esencia sulfurada, esta facilita el vaciamiento de la vesícula biliar, ablandan la mucosidad y es preventivo del cáncer (Cásseres, 1981).



FIGURA 1

Semillas de rábano (*Raphanus sativus*).

Semillas de mostaza (*Brassica nigra*) (figura 2). Es muy picante especialmente la variedad negra. Las hojas son ricas en vitaminas, y en el estado de brote pueden ser consumidos en ensaladas o como verduras. Son de color verde claro y el tallo es aterciopelado (Sosa, 1997).



FIGURA 2

Semillas de mostaza (*Brassica nigra*).

Semillas de cebolla morada (*Allium cepa*) (figura 3). Es sumamente picante, resaltando el sabor característico de la cebolla en un grado mayor. Se utiliza como cualquier otra variedad de cebolla, a diferencia de que esta se emplea más en ensaladas y preparativos frescos por su color morado. Es un antioxidante muy apreciado al que le otorgan el

poder preventivo de ciertas enfermedades. Tiene cualidades nutricionales y curativas. Se empleará para dar un sabor atenuante de la cebolla, altura y vista (Yeager, 2001).



FIGURA 3 Semillas de cebolla morada (*Allium cepa*).

Semillas de arúgula (*Eruca vesicaria sativa*) (figura 4). La arúgula, conocida también como “Rúcula” o “Rúgula” es un tipo de hortaliza, considerado para fines culinarios, se considera un tipo de lechuga. La arúgula es especialmente usada en ensaladas, pero también cocinada en pastas u otras preparaciones. También es común en Italia por el uso en pizzas, añadiéndosela sólo tras el horneado. Es rica en vitamina C y hierro. Se aplicará a la gastronomía para brindar textura, y su típico sabor picante (Pamplona, 2003).



FIGURA 4 Semillas de arúgula (*Eruca vesicaria sativa*).

Semillas de betabel (*Beta vulgaris*) (figura 5). Es una hortaliza de raíz, contiene un alto nivel de azúcares y almidones (Pamplona, 2003). Por lo regular se consume en ensaladas, crudo o cocido. Aunque también es utilizado en jugos. Su alto aporte de hierro, color y sabor dulce, es el que lo caracteriza y por ello ha sido una de las seleccionadas para esta investigación. Ayuda a reducir el ácido úrico y es un gran antianémico (Cásseres, 1981).



FIGURA 5 Semillas de betabel (*Beta vulgaris*).

RESULTADOS

Cultivo con mayor exposición al sol

Con esta forma de cultivo se obtiene brotes con un período de tiempo lento, el cultivo es expuesto al sol desde que se siembra hasta que se obtiene el brote. De esta forma se obtienen brotes de baja calidad, debido a la larga exposición al sol; esto se ve afectado por su tamaño, color y sabor. Miden aproximadamente desde 1 hasta 1.5 cm sobre la superficie, con tallos gruesos, hojas grandes, color oscuro, abundantes raíces y su sabor es intenso.

Cultivo con menor exposición al sol

Con esta forma de cultivo se obtienen brotes más rápido. Debido a que se siembra y se deja en sombra, una vez que aparece el tallo sobre la superficie, se expone al sol durante 6 horas por día, hasta obtener el brote. Los brotes deben tener un tamaño desde 3 hasta 4 cm dependiendo del tipo de semilla. Los tallos son más delgados, tiene un color claro, las hojas son pequeñas, tienen poca raíz, y su sabor es suave.

Cultivo hidropónico de brotes con poca exposición al sol

La obtención de los brotes cultivados de cada especie se logró de la siguiente forma:

Brotes				
Tipo de Semilla	Tiempo de cosecha	Tiempo de Germinación	Tamaño	Número de hojas
Rábano	5 días	25-30°	4 cm	2
Mostaza	6 días	25-30°	4 cm	2
Cebolla morada	9 días	25-30°	3.5 cm	0
Arúgula	5 días	25-30°	3 cm	2
Betabel	6 días	25-30°	3.5 cm	2

CUADRO 1 Características de la germinación de cada semilla



FIGURA 6

Brotos de rábano.



FIGURA 9

Brotos de arúgula.



FIGURA 7

Brotos de mostaza.



FIGURA 10

Brotos de betabel.

Uso de brotes en Gastronomía
 a). Brotos utilizados: arúgula y mostaza.



FIGURA 8

Brotos de cebolla morada.



FIGURA 11

Escargots a la mantequilla.

b). Brotes utilizados: arúgula, cebolla morada, rábano, betabel y mostaza.

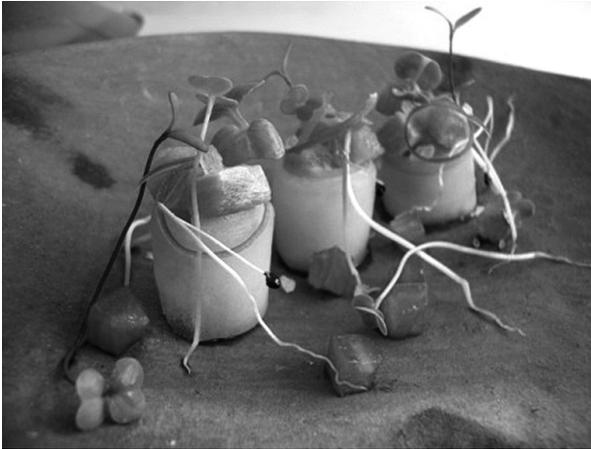


FIGURA 12 Ceviche de atún.

c). Brotes utilizados: arúgula, rábano y betabel.



FIGURA 13 Napoleón de papa con guacamole.

d). Brotes utilizados: cebolla morada y mostaza.



FIGURA 14 Pulpo a la plancha.

e). Brotes utilizados: betabel



FIGURA 15 Cultivo de betabel.

Cabe señalar que si bien se utilizan algunas especies de brotes en diversas formas, no se especifica el tipo de técnica o sustrato utilizado en la obtención de los brotes. En este proyecto se obtuvo el cultivo y la utilización en platillos de manera conjunta.

Este tipo de cultivo es una propuesta de alimento sano y ecológico debido a que esta libre de sustancias tóxicas ya que solo utiliza agua potable.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos durante la presente investigación, se concluye que la obtención de brotes

hidropónicos de las especies (cebolla morada, rábano, arúgula, mostaza y betabel) es factible en la implementación de platillos gastronómicos.

El procedimiento de cultivo hidropónico es sencillo, económico y orgánico, ya que éste no requiere de mucho tiempo de trabajo, poco esfuerzo físico. los materiales utilizados son de bajo costo y fáciles de encontrar, no se le agrega ningún

fertilizante ni sustancia que pueda ser dañina para la salud y el proceso de obtención de brotes es rápido.

La implementación de brotes obtenidos por técnica de hidroponía en sustrato de arena fue aplicada en este caso a cinco platillos gastronómicos, los cuales fueron dos entradas, dos platos fuertes y un postre, pero se pueden realizar otras opciones de uso.

LITERATURA CITADA

BARBADO, J.L., 2005. *Hidroponía. Su empresa de cultivo en agua.* Buenos Aires. Editorial Albatros. 192 p.

CÁSSERES, E., 1981. *Producción de hortalizas.* 3 ed. San José, Costa Rica. IICA. 295 p.

CUPILLARD, V., 2011. *Semillas Germinadas y brotes tiernos.* Barcelona España. Ed. Hispano Europea. 120 p.

PAMPLONA, J., 2003. *El poder medicinal de los alimentos.* Madrid. España. Editorial Safeliz. 380 p.

SALDAÑA, S., 2011. Hidroponía. *Revista + agro, Vol. 3.*

SESTERHENN-GEBAUER, B., 2009. *Purifica tu organismo.* Barcelona. España. Editorial Hispano Europea, S.A. 95 p.

SOSA, R., 1997. *El poder medicinal de las plantas.* Miami. U.S.A. Ed. APIA

WILD, A., 1992. *Condiciones de suelo y desarrollo de las plantas según Russell.* Madrid. Mundi-presa. 1045 p.

YEAGER, S., 2001. *La guía médica de los remedios alimenticios.* E.U.A. Ed. Prevention. 740 p.

Incorporación de chaya *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst. (Euphorbiaceae) y pacaya *Chamaedorea tepejilote* Liebm. (Arecaceae), en alimentos de consumo frecuente con medición de parámetros de calidad sanitaria, sensorial y nutricional

Gabriela Palacios Pola¹, Tlayuhua Rodríguez García¹,
Paulina Ayvar Ramos¹, Joel Pantoja Enriquez¹,
Yadira Ivett Bartolón Roblero², Miguel Abud Archila²

¹Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos y Centro de Energías Renovables, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente núm. 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Email: gabriela.palacios@unicach.mx | ²Departamento de Ingeniería Bioquímica y Posgrado e Investigación Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

RESUMEN

Se elaboraron productos alimenticios de gran aceptación como las tostadas y los embutidos, enriquecidos con "harinas no convencionales" de dos especies vegetales, las hojas de la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) y la inflorescencia de la pacaya (*Chamaedorea tepejilote*). Finalmente, se evaluó la calidad nutricional, sensorial y sanitaria de ambos productos, obteniendo resultados satisfactorios en el incremento de nutrientes, la proteína en las tostadas y la fibra en el chorizo, con respecto a las muestras que no fueron adicionadas con esta harina. El uso de harina no convencional resulta ser factible para su incorporación en alimento procesado y comercializado.

Palabras Clave: Chaya, *Cnidoscolus aconitifolius*, Pacaya, *Chamaedorea tepejilote*, Tostada, Chorizo.

ABSTRACT

Widely accepted foodstuffs were produced as toast and sausages, enriched "flour unconventional" two plant species, leaves Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) and inflorescence of Pacaya (*Chamaedorea tepejilote*). Finally, nutritional, sensory and health quality of both products was evaluated, obtaining satisfactory results in the increase of nutrients, protein toast and fiber in the chorizo, with respect to the samples that were not spiked with MBM. The use of non-conventional flours is feasible for incorporation into processed foods marketed.

Keywords: Chaya, *Cnidoscolus aconitifolius*, Pacaya, *Chamaedorea tepejilote*, Toast, Sausage.

INTRODUCCIÓN

La valoración y percepción de la alimentación ha cambiado sustancialmente, desde el propósito más primario de satisfacer el hambre y mantener el organismo, se pasa hasta el de suministrar al organismo los nutrientes necesarios y proporcionar alimento que no actúe como vector de enfermedad, es decir, higiénicamente seguro.

Se le llama alimento *enriquecido*, o *fortificado*, aquel en que las cantidades de uno o varios de sus nutrientes característicos han sido incrementados industrialmente, con el propósito de lograr un mayor aporte del mismo en la dieta, asegurando así una mayor probabilidad de que la población alcance a ingerir las cantidad necesaria y recomendada de dicho nutriente (Webb, 2007).

La chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) es un arbusto o árbol pequeño que generalmente mide desde 2 hasta 3

metros, pero puede alcanzar los 5 m. Posee un tronco macizo y pulposo lo que hace que su madera se rompa y corra fácilmente, además en su superficie se divisan anillos. Su corteza tiene una coloración verde cuando es joven y a medida que crece cambia a blanco. Sus hojas son alargadas, miden desde 10 hasta 20 cm. De forma variable, algo gruesas y carnosas cuando están frescas, los lóbulos agudos y acuminados, de estipulas lanceoladas. Poseen flores blancas, de sépalos estaminados libres, pistilados y puberulentos, usualmente menores de 1 cm de largo. Frecuentemente es cultivada en tierra caliente, sobre todo en la Depresión Central. Las hojas de esta especie se comen a manera de verdura. Del análisis resulta que es mucho más alimenticio que la col, pues tienen mayor proporción de proteínas, carbohidratos, fósforo, hierro y calcio, siendo extraordinariamente ricas en vitamina C. (Miranda, 1998). En algunas variedades

pueden aparecer vellosidades irritantes en las hojas. Cabe señalar que algunas de estas variedades también pueden poseer frutos aunque esto es extremadamente raro, asimismo pasa con las semillas. Se la considera una planta de crecimiento rápido (Hernández, 2011).

Las palmas del género *Chamaedorea* son bien conocidas por su popularidad en los viveros, como plantas de hojas atractivas que son utilizadas en arreglos florales. Este género está compuesta por 100 especies (Hodel, 1992). Estas palmas habitan debajo de la cobertura del bosque donde hay humedad, agua o un ambiente similar, en tierras bajas, o áreas montañosas. Además es un género con especies diversas en tamaño, hábitat, yemas y hojas, siendo una de las más importantes en la conservación de la diversidad biológica en el trópico. De este género *Chamaedorea*, 19 especies han sido designadas recientemente con el status de *en vías de extinción* por el Centro Mundial de Monitoreo y Conservación, lo que significa que su sobrevivencia en el bosque tropical está en peligro si continúa la deforestación como hasta ahora. La pacaya es una planta solitaria o algunas veces forma grupos de palmas desde 2 hasta 7 metros de alto, de tronco verde, hojas verdes y pequeñas frutas negras. La planta puede localizarse en el sur de México, toda la región centroamericana y el noreste de Colombia. Las especies llamadas *tepejilote* (nombre de origen náhuatl, que significa: “maíz de montaña”) porque no abren durante la floración. *Chamaedorea tepejilote* es una buena fuente de proteína, minerales (especialmente de hierro y calcio) y fibra dietaria, pudiendo aprovecharse en los meses de su máxima producción para transformarlas y enriquecer otros alimentos.

Para la elaboración de la harina de chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*) (nos referimos a la variedad cultivada, comúnmente conocida como “chaya mansa”), se recolectaron las hojas de los árboles establecidos en los jardines de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, ubicada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Fueron seleccionadas las hojas sin manchas, libres de cualquier contaminación fúngica y daño por insectos, mismas que fueron lavadas con agua potable para ser tratadas con hipoclorito de sodio al 5 %. En el caso de la pacaya (*Chamaedorea tepejilote*), sus inflorescencias fueron obtenidas del municipio de Acapetahua al sur del estado de Chiapas, éstas fueron transportadas en costales, se retiraron de la vaina, se seleccionaron aquellas libres de daño aparente, posteriormente se lavaron en una solución con hipoclorito de sodio al 5 %.

El acondicionamiento previo a la deshidratación consistió en sumergir las hojas de chaya en agua en ebu-

llición durante 1 minuto seguido de choque térmico en agua a 7°C, para inhibir la actividad de los compuestos cianhídricos, en el caso de las inflorescencias de pacaya, éstas fueron sumergidas en agua con ácido acético al 17% en ebullición durante 10 minutos, para contrarrestar los compuestos que aportan el sabor amargo a esta palma.

Las hojas de chaya fueron cortadas en trozos de 5 cm aproximadamente y las inflorescencias separadas en piezas individuales, posteriormente fueron colocadas en las bandejas de los deshidratadores solares con una oscilación desde 30 hasta 62° C durante 24 hasta 36 horas. Cuando las muestras alcanzaron alrededor del 12% de humedad fueron procesadas en una licuadora profesional marca Oster por 2 minutos; el material obtenido se hizo pasar por un tamiz de pruebas físicas No. 20 y se colocaron en bolsas de plásticos estériles para su conservación. Se llevó a cabo la elaboración de una curva de secado con respecto a 13 gramos de pacaya y 23 gramos de chaya iniciales. Se monitorearon la temperatura (interna y externa de la cámara), humedad (interna y externa), radiación solar y peso de las muestras.

El monitoreo se llevó a cabo con la ayuda de un termohigrómetro (temperatura interior, exterior así como la humedad interna y externa) un pirómetro (radiación) y una pesa digital; el monitoreo se detuvo al tomar pesos consecutivos del producto.

Para la obtención de eficiencia con respecto a las muestras se tomaron en cuenta tanto el peso inicial de muestras al 100%, así como las lecturas mínimas, máximas de la temperatura y de radiación. Las humedades iniciales y finales fueron determinadas mediante una termobalanza.

Para la elaboración de las tostadas, se preparó la infusión de chaya, posteriormente se mezclaron las dos harinas (tabla 1), sal y la infusión para formar una pasta. Se elaboraron las tostadas empleando una prensa para elaborar tortillas y se hornearon durante 15 minutos a 200 °C.

Para la elaboración del embutido, se realizó la mezcla de los ingredientes (tabla 2) y posteriormente fue conservado en refrigeración.

La calidad bromatológica nutricional se realizó con el seguimiento de la norma internacional AOAC 1995 del tomo I en el laboratorio de análisis de alimentos de la UNICACH. Asimismo la calidad sanitaria se determinó mediante los análisis microbiológicos de acuerdo a las NOM-092-SSA1-1994 Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa, NOM-112-SSA1-1994 Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable;

y la NOM-111-SSA1-1994 Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

La calidad sensorial se realizó en la sala de cata ubicada en los laboratorios de gastronomía de la UNICACH utilizando pruebas sensoriales de agrado con un panel de 35 jueces semi-entrenados, el instrumento de evaluación corresponde a una prueba estructurada de 9 puntos.

RESULTADOS

Se obtuvieron rendimientos desde 10 hasta 15% para la harina de pacaya y chaya respectivamente. En las figuras 1 y 2 se observa la pérdida de agua libre presente en el alimento (pacaya y chaya), mediante la pérdida de peso del producto durante las horas de deshidratado.

A partir de la harina obtenidas se elaboraron dos productos, tostadas a base de harina de chaya y un chorizo con base en harina de pacaya, de los cuales se realizaron análisis bromatológicos a muestras por triplicado, así como análisis microbiológicos basados en las normas oficiales mexicanas. Los productos terminados se muestran en la figura 3, *a)* tostadas enriquecidas con harina de chaya, *b)* chorizo enriquecido con pacaya.

En la tabla 3 se muestra la composición de harina de pacaya con un contenido de 6.14 gr de fibra, 13.06 gr de proteína y 59.92 g de carbohidratos, similar a la harina de avena que posee 11.72 gr de proteína, 9.67 gr fibra y 55.70 gr de carbohidratos. Se muestra el análisis bromatológico de la harina de chaya con un contenido de proteína de 8.7 gr, similar al contenido proteico presente en la harina de maíz que es de 9.0 gr, aunque resulta ser menor en contenido de carbohidratos, ya que la harina de maíz contiene 74.5 gr y en chaya es de 42.11 gr, con respecto a la cantidad de minerales (cenizas) hay 8.76 gr presente en 100 gr de harina de chaya, en tanto que en el maíz hay solamente 1.10 gr. Se muestra la composición de tostadas enriquecidas con harina de chaya: carbohidratos 72.9 gr, proteína 4.8 gr, fibra 3.2 g, comparándolas con las tostadas comerciales a base de maíz (marca SANISSIMO) el contenido de fibra es similar 3 gr, pero las comerciales presentan contenidos de proteína de 3 gr, es decir, las tostadas adicionadas con harina de chaya aportan contenido proteico con respecto a las de maíz. Y también se muestra la composición del chorizo enriquecido, con proteína de 9.6 gr, fibra de 6.1 gr y carbohidratos de 20.1 gr. Al comparar con un chorizo de cerdo sin adición de pacaya, el tradicional contiene 0 g de fibra y 1,9 de carbohidratos. Esta fibra es aportada por la inflorescencia de la pacaya.

Los resultados de la evaluación sensorial (figura 4) mostraron un 79 % de aceptación en las tostadas horneadas adicionadas con chaya, cuando fueron degustadas por 32 jueces semientrenados, desde 18 hasta 20 años. Tomando como base el nivel de agrado, se asignó una calificación de 5 “Me gusta moderadamente” con un 47% de aceptación y 6 “Me gusta poco” con un 19%. Cabe señalar que la comparación entre tostadas con y sin adición de harina de chaya no se realizó por no considerar conveniente a los intereses de la prueba dada la diferencia en la coloración de estos alimentos.

Dada la aceptación de la tostada con harina de chaya por los evaluadores sensoriales se deduce que es factible el enriquecimiento de alimento con harina no convencional.

En cuanto a la evaluación sensorial de las muestras de chorizo con y sin adición de harina de pacaya, la tabla 4 contiene el resumen estadístico generado por el programa Statgraphics Vs Centurion para las dos muestras de datos. De particular interés son el sesgo estandarizado y la curtosis estandarizada que pueden usarse para comparar si las muestras provienen de distribuciones normales. En este caso, ambos valores de sesgo estandarizado se encuentran dentro del rango esperado, lo que señala que no existe diferencia estadística significativa entre ambas muestras, por lo que al adicionarse harina de pacaya a este embutido no se aprecian variaciones en las características organolépticas. Resultados similares presentaron Bastianello y colaboradores (2013), al incorporar fibra de soya en salchichas fermentadas en porcentajes de 1 y 2% teniendo un impacto en la calidad sensorial en la adición de fibra del 2% , resultando la adición de 1 % de mejor calidad sensorial y con reducción de grasa desde el 10 hasta el 15 %.

La tabla 5 muestra que los resultados microbiológicos se encuentran dentro de los estándares de las normas por lo que los alimentos tienen la calidad microbiológica y sanitaria para su comercialización.

CONCLUSIÓN

El uso de harinas no convencionales a partir de hojas e inflorescencias de plantas es una alternativa viable para ser incorporadas en la elaboración de nuevos productos debido a que al emplearla en formulaciones comerciales ayuda a mejorar las concentraciones de nutrientes en una porción del producto final, conservando las características sensoriales de agrado del consumidor y con el manejo higiénico aplicado a los alimentos y procedimientos para su elaboración se garantiza su inocuidad.

Ingredientes	Infusión
37 g de harina de chaya	15 g de harina de chaya
250 g de harina de maíz	250 ml de agua
2 g de sal	

Fuente: *Propia*

TABLA 1

Ingredientes para la elaboración de tostadas.

Ingredientes	Condimentos en polvo
Carne de cerdo 200 gr	Pimienta negra molida 0.4 gr
Harina de pacaya 100 gr	Canela molida 0.4 gr
Vinagre 20 ml	Comino 0.4 gr
Sal común 2 gr	Ajo 0.30 gr
Sal de cura 0.05 gr	Clavo 0.2 gr

Fuente: *Propia*

TABLA 2

Ingredientes para la elaboración de chorizo.

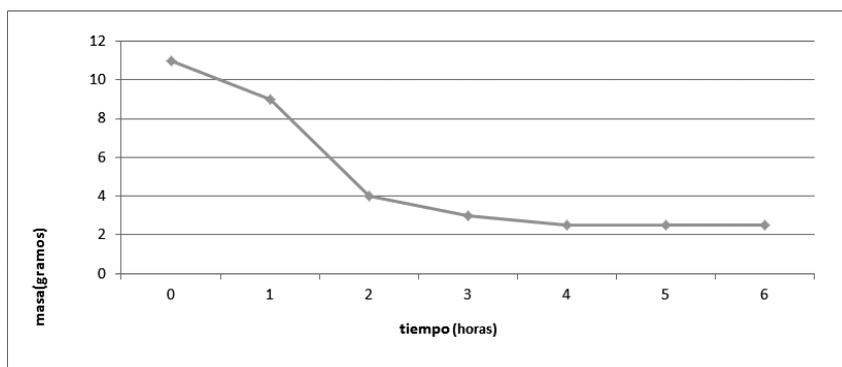


FIGURA 1

Curva de secado de inflorescencia de pacaya en deshidratado solar. Temperatura en interior de la cámara 30°C a 35,6°C, con radiación 310-430 watts/m²

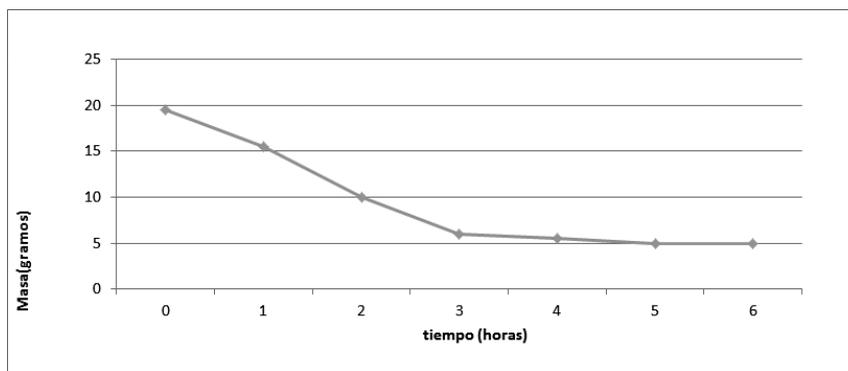


FIGURA 2

Curva de secado de hojas de Chaya en deshidratado solar. Temperatura en interior de la cámara 30 °C a 35.6 °C con radiación 310-430 watts/m²

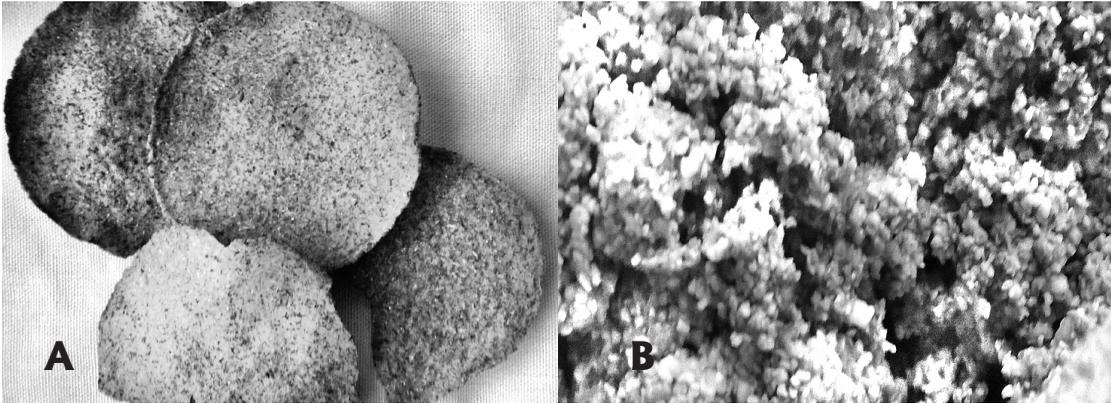


FIGURA 3

A) Tostadas enriquecidas con harina de chaya, B) chorizo enriquecido con Pacaya.

Productos	Humedad	Cenizas	Grasas	Fibra	Proteínas	Carbohidratos	Total
Harina de Pacaya (<i>Chamadorea Tepejilote</i>)	2.94	13.75	4.19	6.14	13.06	59.92	100
Harina de Chaya (<i>Cnidoscolus Chayamansa</i>)	10.33	8.76	16.2	13.9	8.7	42.11	100
Tostadas enriquecidas con harina de Chaya	6.5	3.5	9.1	3.2	4.8	72.9	100
Chorizo enriquecido con harina de Pacaya	23.7	3.9	36.6	6.1	9.6	20.1	100

TABLA 3

Resultados del análisis bromatológicos correspondiente a la materia prima y los productos obtenidos (g/100)

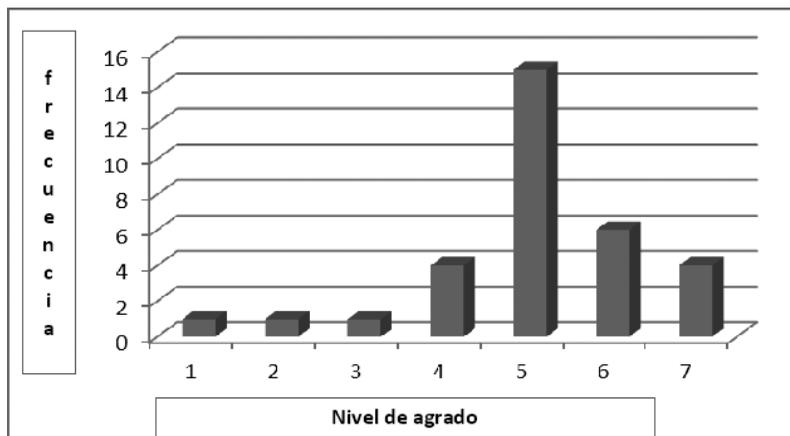


FIGURA 4

Histograma de frecuencia del nivel de agrado de tostada enriquecida.

	Chorizo con harina de pacaya	Chorizo sin harina de pacaya
Recuento	19	19
Promedio	6.05263	7.52632
Desviación Estándar	1.54466	1.02026
Coefficiente de Variación	25.5204%	13.5559%
Mínimo	3.0	5.0
Máximo	9.0	9.0
Rango	6.0	4.0
Sesgo Estandarizado	-0.353287	-1.07728
Curtosis Estandarizada	-0.161859	0.720873

TABLA 4

Resumen Estadístico de las calificaciones generadas por los jueces sensoriales realizadas a las muestras de chorizo con y sin adición de harina de pacaya.

Alimento (10 gr)	Mesofílicos	Mohos y levaduras	Coliformes totales
Chorizo	5 x10 ¹ valor estimado	<100 valor estimado	<30 NMP
Tostadas	<100 valor estimado	<100 valor estimado	<30 NMP/g

TABLA 5

Resultados obtenidos de análisis microbiológicos realizados a chorizo enriquecido con harina de pacaya y tostadas enriquecidas con harina de chaya

LITERATURA CITADA

- BASTIANELLO C., P.C., B. ALVES DOS SANTOS, R. WAGNER, N. NASCIMENTOTERRA N. & A. RODRIGUES P., 2013.** The effect of soy fiber addition on the quality of fermented sausages at low-fat content. *Journal of Food Quality* 36 (2013) 41–50.
- HERNÁNDEZ M., A., L. MOYA, A. ÁLVARO-DÍAZ y E. SALAS, 2011.** *La chaya cubana como alimento alternativo*. Editorial Universitaria-Universidad de La Habana. 24 p.
- HODEL, D.R., 1992.** Chamaedorea palms, the species and their cultivation. Lawrence, Kansas. *The International Palm Society*. 36:188-202.
- MIRANDA, F., 1998.** *La vegetación de Chiapas*. 3a Ed. Gobierno de Chiapas.
- WEBB, G.,P., 2007.** *Complementos nutricionales y alimentos funcionales*. Edit. ACRIBIA. 251 p.

Snack's tipo Chips con base en camote morado *Ipomoea batatas* L. (Convolvulaceae), evaluados sensorialmente

Paulina Ayvar Ramos¹, Monika Maibeth Paz Santos¹,
Adriana Caballero Roque¹, Brenda Carolina Morales Pérez¹,
Francisco Basurto², Gabriela Palacios Pola¹

¹Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente núm. 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Email: paulina.ayvar@unicach.mx | ²Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM, Coyoacán, DF.

RESUMEN

Ipomoea batatas L. es el sexto cultivo alimenticio más importante a nivel mundial después del arroz, el trigo, la papa, el maíz y la yuca. El propósito de este proyecto fue crear una línea de productos con base en camote morado para diversificar la forma de consumo tradicional de la raíz y con ello acrecentar el consumo del mismo. Se elaboraron tres muestras de Snack tipo Chips horneadas: salada, dulce y adobada; se realizó prueba sensorial para evaluar el grado de aceptación y se analizó el grado de significancia de cada producto. Los resultados indicaron que las muestras evaluadas fueron aceptadas satisfactoriamente por los jueces, presentando en promedio diferencias significativas en cada una de ellas conforme a los atributos calificados.

Palabras Clave: Camote morado, Deshidratación, Análisis sensorial.

ABSTRACT

Ipomoea batatas L. is the sixth most important global food crop after rice, wheat, potato, maize and cassava. The purpose of this project was to create a line of products made from purple sweet potato to diversify the traditional way of consumption of the root and thereby increase the consumption. Three samples of snack type baked "chips" were developed: salty sweet and seasoned; sensory test was performed to assess the degree of acceptance and the degree of significance of each product was analyzed. The results indicated that the samples tested were successfully accepted by judges, showing significant difference in average each under qualified attributes.

Keywords: purple sweet potato, Dehydration, Sensory analysis.

INTRODUCCIÓN

El camote es uno de los cultivos más importantes, versátiles y menos aprovechado del mundo; es una raíz que produce más alimento que cualquier otro cultivo, siendo fuente valiosa por su alto aporte nutricional rico en hidratos de carbono, con valores bajos en contenido de proteínas y lípidos, contiene fibra cruda y entre los minerales muestra valores altos en calcio, potasio y fósforo. En México, es cultivado en 22 estados, y Chiapas ocupa el 19° lugar con una producción anual de 48 toneladas.

El forraje se usa en la alimentación de animales, así como las raíces en el desarrollo de productos para consumo humano. Crece en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2,500 metros. Se requiere menos suministros y mano de obra como otros cultivos, como el maíz; y tolera condiciones mínimas de crecimiento, por ejemplo: sequías, suelos pobres (Folquer, 1978; Huaman, 1992)

La raíz de *Ipomoea batatas* L. constituye en México uno de los cultivos tradicionales más antiguos (SNICS, 2009), símbolo de diversas tradiciones populares en el país, a pesar de la globalización y cambios en los hábitos alimenticios con la influencia de tendencias como *fast food* (comida rápida) y *fast life* (vida rápida), se conservan las tradiciones de preparar un camote; en la ciudad de Puebla llamados "camote poblano", el "camote horneado" del bajío y los "carritos camoteros" de la ciudad de México. En Chiapas se consume el camote en dulce, bañados en almíbar, horneados, confitados, en caldos o sopas. Tradicionalmente en el país se encuentra más la raíz en dulce.

La producción mundial de la *Ipomoea batatas* L. es de 130 millones de toneladas cultivadas en 15 millones de hectáreas; en México la raíz es conocida como camote, nombre que proviene del náhuatl "camotli" (Sanderson, 2005). Se cultiva en 22 estados del país, Chiapas ocupa el 19° lugar con una producción anual de 48 toneladas,

siendo los primeros productores los estados de Guanajuato y Michoacán arriba de 14 mil toneladas (SIAP, 2011).

Dentro del sistema de datos del SIAP, se observa que en los últimos 30 años se ha incrementado la producción de camote en el país, incrementando un 190 %, iniciando con una producción en 1980 de 27,821.00 tons a 52,683.23 toneladas en el 2011.

En lo que respecta a la producción de camote en Chiapas, los datos obtenidos del SIAP refleja que la producción ha disminuido notablemente durante una década, en los archivos de 1990 se reflejó que el estado produjo 240 ton, en los años consecuentes se exteriorizó una baja del 65% de producción del camote produciendo hasta la fecha 48 ton/año. Debido a ello este proyecto propone el uso del camote morado *Ipomoea batatas* L. en la creación de una línea de productos tipo Chips mediante técnicas de elaboración no sofisticadas, con el fin de incrementar el consumo de la raíz, y con esto incrementar la demanda para favorecer el mercado local y la producción anual del estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de las muestras el camote morado (*Ipomoea batatas* L.) fue adquirido en el mercado público Juan Sabines de Tuxtla Gutiérrez, posteriormente se realizaron tres muestras de chips horneadas de sabor salado, adobada y dulce.

Técnica de elaboración de Chips de camote horneado.

Las raíces se lavaron y desinfectaron con yodo en soluciones 7.5 -10% por 5 minutos; posteriormente fueron peladas manualmente, se cortaron los extremos y con apoyo de una mandolina se obtuvieron rodajas muy finas de camote. Las rodajas fueron remojadas en agua con sal durante 60 minutos (para eliminar el contenido de almidón y facilitar su deshidratación), posteriormente se drenó y fueron secadas perfectamente.

Muestra 1 (salada) código 214: se mezcló en un recipiente aceite de oliva con sal y se sumergieron las rodajas de camote durante 10 minutos.

Muestra 2 (adobada) código 945: el camote fue reposado en una mezcla de aceite de oliva, sal y chile piquín durante 15 minutos.

Ambas muestras fueron colocadas en bandejas de acero inoxidable y deshidratadas en horno convencional a 60° C durante 180 minutos.

Muestra 3 (dulce) código 459: se realizó un almíbar con base en agua, canela y azúcar. Las rodajas fueron sumergidas en la miel durante 60 minutos, luego colocadas en bandejas para su deshidratación a una temperatura de 60° C por 120 minutos.

Las muestras deshidratadas se dejaron enfriar, se empacaron en bolsas de polietileno y se sellaron con máquina con base en calor. Se almacenaron a temperatura ambiente desde 20 hasta 28° C, por 5 días.

Prueba de evaluación sensorial de las chips de camote

Para evaluar el grado de aceptación de las muestras, se aplicó una prueba de evaluación sensorial con jueces no entrenados, se utilizó una escala hedónica de cinco puntos con cuatro atributos organolépticos a 120 alumnos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, de los cuales 60 alumnos inscritos en el PE de Gastronomía y 60 alumnos del PE de Nutriología.

RESULTADOS

A continuación se presentan las características organolépticas de los productos obtenidos:



FIGURA 1

Chips de *Ipomoea batatas* L. saladas

Chips horneadas saladas

Color: Blanco / Beige
 Olor: Camote horneado
 Textura: Crujiente
 Sabor: Salado



FIGURA 2 Chips de *Ipomoea batatas* L. adobadas

Chips horneadas adobadas

Color: Anaranjado con pigmentos rojos
 Olor: Picante
 Textura: Crujiente y rasposo
 Sabor: Picante y salado

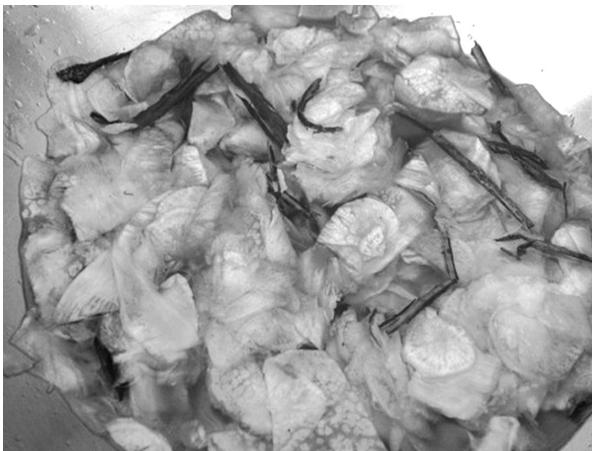


FIGURA 3 Chips de *Ipomoea batatas* L. dulce.

Chips horneadas dulce

Color: Beige con tonos café
 Olor: Miel y canela
 Textura: Crujiente
 Sabor: Miel

Muestra	215	459	945
Media	8.3166	8.7666	8.4166

TABLA 1

Resultado de análisis de varianza en el atributo de olor de las tres muestras de Chips horneados de *Ipomoea batatas* L.

Fuente: Propia, *Códigos asignados, 2013*. Licenciatura en Gastronomía, UNICACH.

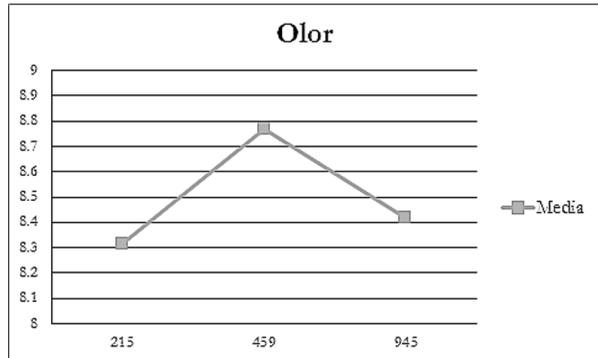


FIGURA 4

Medias estadísticas significativas en el atributo olor de las tres muestras.

La figura 4 presenta el promedio obtenido de las muestras elaboradas, los resultados fueron obtenidos por las encuestas aplicadas, la diferencia de aceptación en cuanto al aroma de las muestras es significativa; teniendo como mejor opción la muestra 459 (chip dulce), quedando como segundo la muestra 945 (chip adobada), y por último la muestra 215 (chip salada), con una diferencia <0.45 puntos.

Muestra	215	459	945
Media	8.6333	8.6666	8.6666

TABLA 2

Resultado de análisis de varianza en el atributo de color de las tres muestras de chips horneados de *Ipomoea batatas* L.

Fuente: Propia, *Códigos asignados, 2013*. Licenciatura en Gastronomía, UNICACH.

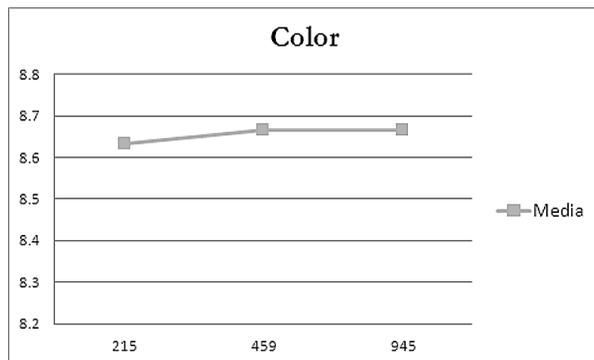


FIGURA 5

Medias estadísticas significativas en el atributo *color* de las tres muestras.

La figura 5 presenta los resultados obtenidos que las muestras asignadas con los códigos 459 (chip dulce) y 945 (chip adobado) fueron aceptados en la misma escala, por lo que ambos presentaron un color agradable a los jueces, y la tercera muestra 215 (chip salada) tuvo una diferencia <0.0333 .

Muestra	215	459	945
Media	8.0333	8.9333	8.6166

TABLA 3

Resultado de análisis de varianza en el atributo de *sabor* de las tres muestras de chips horneadas de *Ipomoea batatas* L.

Fuente: Propia, *Códigos asignados*, 2013. Licenciatura en Gastronomía, UNICACH.



FIGURA 6

Medias estadísticas significativas en el atributo *sabor* de las tres muestras.

La figura 6 refleja que la muestra con mayor grado de aceptación es la 459 (chip dulce), como segundo la 945 (chip adobada) y por último la muestra 215 (chip

salada), con una diferencia >0.9 puntos entre la muestra con mayor y menor aceptación.

Muestra	215	459	945
Media	8.6166	8.8	8.6333

TABLA 4

Resultado de análisis de varianza en el atributo de *textura* de las tres muestras de Chips horneadas de *Ipomoea batatas* L.

Fuente: Propia, *Códigos asignados*, 2013. Licenciatura en Gastronomía, UNICACH.

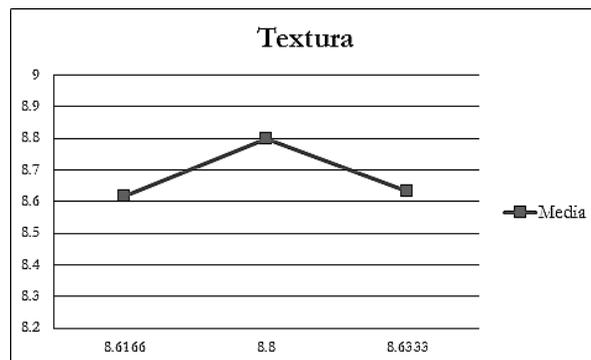


FIGURA 7

Medias estadísticas significativas en el atributo *textura* de las tres muestras.

En lo que respecta a la textura también se observa en la figura 7, que la muestra 459 (chip dulce) es más aceptable al paladar en cuanto a la porosidad del producto, y en cambio las muestras 215 (chip salada) y 945 (chip adobada) tienen un promedio igual significativo con una diferencia de 0.0167 puntos, lo que significa que la porosidad, lo crujiente de ambas muestras no fue tan aceptado.

CONCLUSIÓN

La creación y aceptación de los tres productos con base en camote *Ipomoea batatas* L. es el indicio del uso alterno de la raíz para la inclusión en la alimentación, no solo como postre o dulce, sino como aperitivos, entremeses o golosinas en el caso de los Chips horneados; productos alimenticios de calidad dado al valor nutrimental. Se recomienda: la adición de aditivos alimenticios a los productos, realizar un análisis bromatológico para determinar las características nutricionales que brinda cada producto creado, repetir las pruebas sensoriales una vez que contengan aditivos para revalorar sus características organolépticas.

LITERATURA CITADA

- FOLQUER, F., 1978.** *La batatas (camote), estudio de la planta y su producción comercial.* Instituto Americano de Ciencias Agrícolas. San José Costa Rica. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- HUAMAN Z., 1992.** Botánica sistemática y morfología de la planta de batatas o camote. *Boletín de Información Técnica* 25. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima-Perú.
- SANDERSON, H., 2005.** Roots and Tubers. In; G. Prance & M. Nesbitt (eds.) *The Cultural History of Plants.* Routledge, London. Pp. 61-76.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera), 2011.** *Agricultura producción anual.* [en línea] <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>
- SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas), 2009.** [en línea] <http://snics.mx/sinarefi/redes/resejec09camote.pdf>

Viabilidad y germinación de *Guaiaacum sanctum* L. (Zygophyllaceae), árbol tropical amenazado

Espinoza-Ocaña Leobardo¹
Orantes-García Carolina¹

¹Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento norte poniente núm. 1150, col. Lajas Maciel, Código Postal 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Email: bioleobardoespinoza_90@hotmail.com, Email: c_orantes@hotmail.com

RESUMEN

El *Guaiaacum sanctum* es un árbol que se encuentra en México catalogado como especie amenazada, es sobreexplotado comercialmente como planta ornamental y por el aprovechamiento de su madera. Se estudió la viabilidad y el proceso germinativo de la semilla mediante la aplicación de tratamientos pregerminativos. Al ser recolectadas las semillas, y hasta los 6 meses de almacenamiento, contienen una viabilidad del 100%, después de ese tiempo, ésta, empieza a disminuir.

Palabras clave: *Guaiaacum sanctum*, Tratamientos pregerminativos, Chiapas, México.

ABSTRACT

Guaiaacum sanctum is a tree found in Mexico listed as endangered species is commercially exploited as an ornamental plant and for the use of its wood. Viability and seed germination process was studied by applying pregerminative. When seeds collected, and up to 6 months storage, contain 100% viable after that time, it starts to decrease.

Keywords: *Guaiaacum sanctum*, Pregerminative, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

México es reconocido como un país de alta diversidad biológica en el cual están representados casi todos los tipos de vegetación siendo un recurso biológico de enorme valor global (SEMARNAT, 2000).

La deforestación en la Selva Baja Caducifolia como en otros ecosistemas es uno de los problemas ambientales de importancia, la pérdida de estos ecosistemas se debe principalmente al crecimiento poblacional, la pobreza y el cambio del uso del suelo (Cayuela, 2006).

Dentro de las especies de plantas de interés en este tipo de ecosistema se encuentra el guayacán (*Guaiaacum sanctum*), árbol de tamaño mediano que no alcanza más de 20 m de altura y 60 cm de diámetro (Mesén *et al.*, 1995), nativa desde el sur de Florida, este de México, Indias Occidentales, se distribuye desde el Centroamérica hasta el norte de Suramérica, además de las Antillas, Puerto Rico, República Dominicana y Cuba. En México, *Guaiaacum sanctum* tiene una distribución restringida, crece en matorrales semidecíduos y bosques tropicales de hoja

perenne en suelos kársticos, en localidades de no más de 1,500 mm anuales de precipitaciones (López *et al.*, 2008).

Esta especie requiere urgentes programas de investigación y protección, se encuentra dentro del apéndice II del (CITES) como amenazada, está catalogada como especie con protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), sea clasificado así debido a su sobreexplotación principalmente en centro de América y el Caribe. Para aprovechar su madera y exportarla se requieren planes de manejo y permisos especiales de la conservación sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre (López *et al.*, 2013).

La corteza del *Guaiaacum sanctum* produce una resina llamada guaiacin, que posee propiedades antibióticas, para curar enfermedades de transmisión sexual como la gonorrea y la sífilis (Fuchs y Hamrick, 2010), en algunas comunidades se emplea como laxante, antiinflamatorio y diurético (López *et al.*, 2013), debido a su propiedades medicinales ha sido demandada comercialmente.

El estudio de la biología reproductiva de las especies tanto nativas como endémicas de cualquier área, es de suma importancia desde el punto de vista de la investigación básica de conservación (Mesén *et al.*, 1995). La reproducción del *Guaicum sanctum* es muy difícil en medio natural, no todas las especies germinan fácilmente; algunas semillas presentan ciertos mecanismos que les impide hacerlo y para que puedan germinar se requiere de un manejo especial que muchas veces incluye algún tratamiento (Camacho, 1994). El tratamiento pregerminativo es un mecanismo para la estimulación de germinación, la propagación de la semillas de *Guaicum sanctum* tienen una importancia biológica y ecológica, como la conservación de esta especie. El objetivo del presente trabajo es conocer el proceso germinativo de las semillas de *Guaicum sanctum* mediante la aplicación de tratamientos pregerminativos, así como determinar el porcentaje de viabilidad durante período de almacenamiento (figura 1).

METODOLOGÍA

En el mes de junio de 2013, se recolectaron 1000 semillas en total para realizar las pruebas de viabilidad y germinación, se colocaron en bolsas de papel para ser trasladadas al laboratorio de Banco de Germoplasma Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), donde se limpiaron y almacenaron; posteriormente se realizaron los análisis de acuerdo a las recomendaciones de la Asociación Internacional de Pruebas de Semilla (International Seed Testing Association, ISTA, 1998).

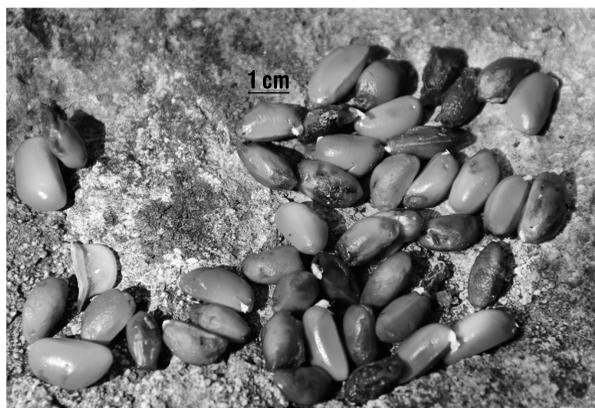


FIGURA 1

Semillas de *Guaicum sanctum*, cubiertas por un arilo de color rojo escarlata.

Prueba de viabilidad. El propósito de esta prueba es comparar la viabilidad (capacidad de vida) de las semillas desde 0 hasta 8 meses de almacenamiento. Se humidificaron 2 lotes con 15 semillas durante 24 h para facilitar un corte longitudinal en la testa y exponer el embrión a la solución de tinción (0.5% cloruro 2, 3,5 trifenil-2H tetrazolio), se colocaron en cajas Petri se envolvieron con papel aluminio para limitar la exposición a la luz. La incubación se realizó en un ambiente libre de humedad y luz, a temperatura ambiente durante 24 h. Los embriones se observaron con un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss®, embriones teñidos de rojo, indica que los tejidos están vivos. El porcentaje de viabilidad se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de viabilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas teñidas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de semillas}}$$

Prueba de germinación. Se utilizaron 3 lotes de 30 semillas en cada tratamiento, haciendo un total de 360 semillas de *Guaicum sanctum*. Las semillas se sometieron a:

- Escarificación: se lijaron de forma manual con una lija a la semilla para desgastar la testa dirigida al micrópilo, cuidando no dañar el tejido interno de la semilla (Hartmann y Kester, 2001).
- Agua a temperatura ambiente: remojo en agua a temperatura ambiente durante 24 h.
- Peróxido de hidrógeno al 3%: las semillas se sumergieron en peróxido de hidrógeno durante 10 min, posteriormente se lavaron con agua de la llave durante 10 min, para retirar los residuos del peróxido.
- Testigo: sin la aplicación de tratamientos.

Posterior a la aplicación de los tratamientos, las semillas se sembraron en charolas de unisel para especies forestales tipo Koper block® 77/125 ml, con sustrato: agrolita+fibra de coco. Las observaciones se realizaron cada 5 días, durante un período de 90 días. Se consideró germinadas las semillas cuando presentaron emergencia sobre el sustrato (Hartmann y Kester, 2001). Se evaluó el porcentaje de germinación final (%G) para determinar el efecto de los tratamientos en la capacidad germinativa (proporción de semillas capaces de germinar en condiciones óptimas o en una condición determinada (Bewley y Black, 1994), la germinación acumulada (GA), que muestra la forma en que se incrementa la germinación y el tiempo (días) de inicio de la germinación (González y Orozco, 1996). Los datos fueron transformados a arco seno raíz cuadrada y se analizaron mediante el análisis

de varianza (ANOVA) en diseño completamente aleatorizado utilizando el paquete estadístico SPSS V.15.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en la prueba de viabilidad, las semillas de *Guaicum sanctum* recién recolectadas y hasta los seis meses de almacenamiento mantienen una viabilidad alta 100%, en el séptimo mes la viabilidad tiende a disminuir a 93.3% (figura 2).



FIGURA 2

Semillas teñidas por el método de tetrazolio.

Iriondo (2001), menciona que la calidad y la viabilidad de las semillas de muchas especies cultivadas dependen significativamente del grado de maduración que tenga este en el momento de la colecta de los frutos, del proceso de obtención y de su manejo posterior, la viabilidad es la capacidad de germinar y de originar plántulas normales en condiciones ambientales favorables.

El porcentaje final de germinación para el tratamiento en remojo en agua a temperatura ambiente durante 24 h fue de 35.55%, el de escarificación 20%, seguido de remo-

jo en peróxido de hidrógeno 8.8% y el testigo obtuvo un porcentaje final de 2.22%. El análisis de varianza indicó que existe diferencia significativa entre los tratamientos pregerminativos ($F= 2.38, P= 0.002$). En la figura 3, se muestra la germinación acumulada, en donde se observa que la germinación inicia después de los 15 días de siembra, y se incrementa después de los 20 días solamente en las semillas con tratamiento pregerminativo. Mesén *et al.* (1995) señalan que la germinación no es homogénea, necesitan desde 8 hasta 12 días para germinar y esta dura hasta los 20 días. Sin la aplicación de ningún tratamiento la germinación de las semillas de *Guaicum sanctum* será muy baja, para algunas especies el porcentaje y vigor de germinación se mejora con un tratamiento pregerminativo de la semilla, a la vez que se reduce el tiempo necesario para el inicio de la germinación (Cardero y Boshier, 2003).

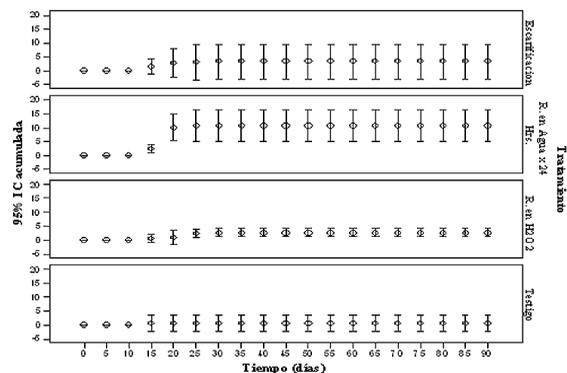


FIGURA 3

Germinación acumulada de *G. sanctum*, los datos corresponden al promedio y las barras al error estándar.

CONCLUSIONES

Las semilla de *Guaicum sanctum*, presentan 100% de viabilidad durante los seis meses de almacenamiento, y requieren de tratamiento pregerminativo para obtener un mayor porcentaje final de germinación.

LITERATURA CITADA

- BEWLEY, J. & M. BLACK, 1994. *Seeds, physiology of development and germination*. 2 ed. Plenum Press. New York. 445 p.
- CAMACHO, F., 1994. *Dormición de semillas: causas y tratamientos*. Editorial Trillas. México D.F. 125 p.
- CARDERO J. Y D.H. BOSHIER, 2003. *Árboles de Centroamérica* CATIE. 297 p.

- CAYUELA, L., 2006.** Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*. Departamento de Ecología. Universidad de Alcalá. Madrid, España 15 (3): 192-198.
- FUCHS E., J & J.L. HAMRICK, 2010.** *Genetic Diversity in the Endangered Tropical Tree, Guaiacum sanctum (Zygophyllaceae)*. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Pp. 284- 286.
- GONZÁLEZ, Z. Y S. OROZCO, 1996.** Métodos de análisis de datos en la germinación de semillas: *Manfreda Brachystachya*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 58: 15-30.
- HARTMANN H. Y F. KESTER, 2001.** *Propagación de plantas: principios y prácticas*. Octava reimpresión. Editorial Continental. México. 760 p.
- ISTA, 1998.** International rules for seed testing. *Seed Science and Technology* 21:77-288.
- IRIONDO, J.M., 2001.** Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. *Rev. Investigación Agraria; producción de protección vegetal* 16 (1): 5- 24.
- LÓPEZ, T.L., G.I. MANRÍQUEZ Y M.M. RAMOS, 2013.** Guayacán. CONABIO. *Biodiversitas* 107:12-16.
- MESÉN, F., Y. RODRÍGUEZ Y A. SÁNCHEZ, 1995.** *Memoria primer seminario nacional sobre mejoramiento genético y semillas forestales*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). República Dominicana. 56 p.
- SEMARNAT (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES), 2000.** *La Gestión Ambiental en México*. México. 374 p.
- 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*. México. 78 p.

Una nueva especie de *Trichosalpinx* Luer (Orchidaceae: Pleurothallidinae) de Chiapas, México

Carlos R. Beutelspacher¹
Iván Moreno-Molina²

¹ Herbario HEM, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Email: rommelbeu@hotmail.com | ² Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas. Email: ivan_morenomolina@hotmail.com

RESUMEN

Se describe e ilustra una nueva especie del género *Trichosalpinx* Luer, recolectada en el municipio de Huixtán, Chiapas, México. Se compara con *T. nageliana* Soto.

Palabras clave: *Trichosalpinx*, Nueva especie, Chiapas, México.

ABSTRACT

It describes and illustrates a new species of the genus *Trichosalpinx* Luer, collected in the municipality of Huixtán, Chiapas, Mexico. Compared with *T. nageliana* Soto.

Keywords: *Trichosalpinx*, New Species, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Trichosalpinx Luer, es un género descrito en 1983, con alrededor de 120 especies de orquídeas simpodiales principalmente epífitas, pero también terrestres o rupícolas, que se distribuyen desde México hasta Brasil y las Antillas. Estas pequeñas plantas generalmente forman grupos densos, con tallos delgados y erectos, con una hoja angosta y carnosa, provista de brácteas en forma de embudo de tramo en tramo. La inflorescencia es terminal y con pocas flores de color rojo-púrpura o amarillo-verdoso, con los pétalos diminutos, más pequeños que los sépalos; el labelo puede ser entero o trilobado; la columna puede ser corta o larga y tiene alas. En Chiapas encontramos siete especies, más la que ahora describimos.

Etimología. *Trichosalpinx*, proviene de raíces griegas que significan “pelos” y “trompeta”, en alusión a la disposición y forma de las brácteas en el pecíolo, provistas de pelos.

Trichosalpinx diazii Beutelspacher & Moreno-Molina sp. nov.

Se describe una nueva especie del género *Trichosalpinx* Luer, *Trichosalpinx diazii* Beutelspacher & Moreno-

Molina, sp. nov., cercana a *Trichosalpinx nageliana* Soto, sin embargo puede distinguirse de esta última especie, por ser de mayor tamaño (hasta tres veces más grande), por presentar dos flores en cada hoja, en tanto que *T. nageliana* usualmente produce cuatro, aparte de su hábito terrestre en laderas calizas, mientras que *T. nageliana*, es epífita.

Quod genus in species, *Trichosalpinx* Luer, *Trichosalpinx diazii* Beutelspacher, Moreno, Molina, sp. nov. Describitur, Hab. prope *Trichosalpinx nageliana* Soto, differt specie per hoc a majoribus (fere triplo maior), floribus in singulis folium ad duas, in *T. diazii* quatuor fere praeter terrestre suum habitum, calcis montes, et *T. nageliana* epiphytic est.

Hierba rupícola cespitosa, colgante, desde 5 hasta 14 cm de altura. Raíces flexuosas, cilíndricas, grisáceas, desde 0.8 hasta 1 mm de diámetro y hasta 5 cm de largo. Rizoma corto recubierto por las raíces. Tallos monófilos, delgados, cilíndricos, rectos, recubiertos por vainas lepanthiformes, formadas desde 4 hasta 6 entrenudos, desde 6 hasta 14 mm de largo, infundibuliformes, aprensadas, con el ápice dilatado, uno de los lados ligeramente prolongado, con el ápice obtuso a subagudo, ciliadas en el borde, y a lo largo de los nervios el ápice de la porción

libre hasta de 5 mm de largo. Hojas solitarias, terminales, elípticas, obtusas a subagudas, tridenticuladas, con la base cuneada, largamente pecioladas, glabras, coriáceo-carnosas, la cara superior de color verde oscuro mate, la inferior púrpura, o verde moteada con púrpura, desde 35 hasta 40 mm de largo, desde 21 hasta 24 mm de ancho. Inflorescencias racemosas, producidas de continuo en fascículos en la base de las hojas, 1 o 2 en cada temporada de floración, el pedúnculo desde 7 hasta 9 mm de largo, éste último recubierto por la última vaina del tallo, de mayor tamaño que el resto; generalmente con 2 flores (muy rara vez 3). Brácteas conspicuas, infundibuliforme-cuculadas, membranosas, hialinas, de ca. 1.5 mm de largo. Ovario pedicelado, articulado, obcónico, con un surco longitudinal dorsal, dilatado hacia el perianto, de 1.2 mm de largo, 0.8 mm en su parte más gruesa, con el pedicelo persistente. Flores bilabiadas, dirigidas hacia abajo, ligeramente abiertas, carnosas, de color púrpura con la base crema. Sépalo dorsal ovado-oblongo, con la superficie inferior recubierta de papilas diminutas; el ápice redondeado, cóncavo, ciliolado, trinervado, carinado, crema en la base, púrpura en el resto, de ca. 4.5 mm de largo, por 2.8 mm de ancho en la parte media. Sépalos laterales fusionados, con los ápices fácilmente separables, formando un sinsépalo cimbiiforme, en la cara externa con una giba correspondiente al pie de columna, seguida de una ligera depresión que se prolonga hasta el ápice, bordeada por dos carinas; 6- nervado, cuando extendido ampliamente elíptico-obovado, con el ápice obtuso, redondeado, con algunos cilios en el borde; de 4.8 mm de largo, por 2.5 mm de ancho cerca de la mitad. Pétalos oblongos a angostamente ovados, redondeados en el ápice, a veces abruptamente apiculados o subagudos, con el margen finamente denticulado; uninervados, hialinos; de 1.5 mm de largo, ca. 0.5 mm de ancho. Labelo unguiculado, con dos rebordes protuberantes y redondeados en la base; la lámina arqueada, carnosa, de color púrpura intenso, con los márgenes de la mitad basal ascendentes, los de la distal revolutos; cuando extendida oblonga con el tercio basal más angosto y el ápice obtuso, redondeado; conspicuamente ciliada, trinervada; el callo es una protuberancia piramidal justo arriba de la uña que se prolonga en un lomo alto que inmediatamente se bifurca en lomos bajos, éstos se desvanecen hacia el ápice y bordean un surco axial; desde 2.0 hasta 2.3 mm de largo, 1.5 mm en su

parte más ancha (tercio basal). Columna recurvada, con dos alas oblongas en plano vertical, con el ápice subtriangular y denticulado; de color blanco, la parte libre de ca. 1.2 mm de largo, provista de un pie de 0.6 mm de largo; clinandrio denticulado, subigual al ápice de las alas de la columna. Cavidad estigmática casi totalmente oculta por el rostelo, suborbicular, cóncavo, viscoso, brillante. Rostelo muy prominente, una lámina frontal convexa, con dos proyecciones triangulares, perpendiculares, dirigidas hacia atrás. Antera unilocular, subsférica-cuadrada, blanca, de 0.4 mm de largo. Polinario compuesto de 2 polinias y viscidio, las primeras, subovoideas-clavadas, atenuadas hacia la base, amarillas, cerosas, de ca. 0.2 mm de largo. La cápsula es corta, de sección triangular y franjas rojizas paralelas a los bordes.

HOLOTIPO: MÉXICO: CHIAPAS: San Pedro Dernal, Municipio de Huixtán, en ladera caliza a la orilla de un arroyo el 12 de mayo del 2012. Altura: 1,906 msnm N: 16° 39' 18.5" W: 92° 20' 05.7", Carlos R. Beutelspacher S/N, depositado en el Herbario HEM del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).

DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA: Endémica de México, en el estado de Chiapas. Hasta la fecha ha sido recolectada únicamente en la localidad Tipo. En su lugar de origen, forma colonias aisladas en laderas calizas a la orilla de un arroyo.

ÉPOCA DE FLORACIÓN: Se recolectó en el mes de mayo, pero en años siguientes floreció desde marzo a mayo.

IDENTIFICACIÓN

Sin duda, la especie más cercana a *Trichosalpinx diazii* sp. nov., es *Trichosalpinx nageliana* Soto Arenas, sin embargo, se distingue de esta última especie, por su mayor tamaño (casi tres veces más grande), por presentar dos flores en cada hoja, en tanto que en *T. nageliana*, generalmente produce cuatro, además de su hábito rupícola, en laderas calizas, mientras que *T. nageliana*, es epífita. Algunos autores consideran a *T. nageliana* como coespecífica con *T. memor*, sin embargo las diferencias en tamaño y morfología del sinsépalo separan a esta última tanto de *T. nageliana* como de *T. diazii* sp. nov., tal como se muestra en el siguiente cuadro comparativo.

	Tamaño	Tallo	Hoja	Inflorescencia	Sépalos laterales	Labelo	Callo	Clinandrio
<i>Trichosalpinx diazii</i> sp. nov.	5-14 cm	4-6 entrenudos	Elíptica, tridenticulada	2 flores, raras veces 3	Fusionados en un sinsépalo cimbiforme, con pocos cilios en el borde	Unguiculado, biauriculado en la base; lámina oblonga al estar extendida	Protuberancia piramidal que se prolonga en un lomo alto que se bifurca y desvanece hacia el ápice	Denticulado, subigual al ápice de las alas de la columna
<i>Trichosalpinx nageliana</i>	1.6-3 (4.5) cm	3-4 entrenudos	Elíptica a lanceolada-elíptica, tridenticulada	4 flores (3-6), frecuentemente dirigidas hacia abajo	Fusionados en un sinsépalo cimbiforme, con pocos cilios en el borde	Unguiculado, biauriculado en la base; lámina oblonga-subpandurada al estar extendida	Protuberancia piramidal que se prolonga en un lomo alto que se bifurca y desvanece hacia el ápice	Denticulado, subigual al ápice de las alas de la columna
<i>Trichosalpinx memor</i>	6-12 cm	3-6 entrenudos	Lanceolado-elíptica a ovaldo-lanceolada, tridenticulada	5-8 flores	Fusionados en un sinsépalo cimbiforme con los ápices libres en el tercio distal; papiloso-pubescentes	Unguiculado, biauriculado en la base; lámina oblongo-espátulada a subpandurada	Protuberancia piramidal que se prolonga en una quilla en forma de Y	Largamente ciliado

ETIMOLOGÍA

Nos complace dedicar esta especie a su descubridor, el Profesor Aureliano Fernando Díaz Calvo.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Por fortuna, la cañada a donde crece en los taludes esta nueva especie, se encuentra bastante retirada del núcleo

de población más cercano, por lo que al menos por un buen tiempo, la especie estará protegida de las acciones humanas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente al doctor Fernando Chiang, del Instituto de Biología, por la revisión del manuscrito, así como por la traducción del resumen al latín.

LITERATURA CITADA

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

BEUTELSPACHER B., C.R., 2013. *Guía de orquídeas de Chiapas*. Segunda edición del autor y la Asociación Mexicana de Orquideología. 188 p.

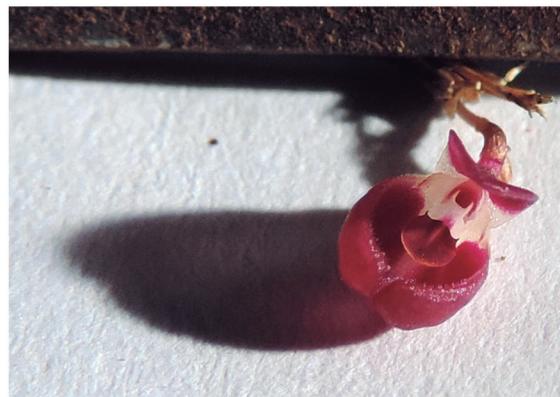
HÁGSATER, E., M.A. SOTO ARENAS, G.A. SALAZAR CH., R. JIMENEZ M., M.A. LÓPEZ R. Y R.L. DRESSLER, 2005. *Las orquídeas de México*. Edic. Productos Farmacéuticos, S.A. de C.V. 302 p.

SOTO ARENAS, M.A., 1987. Una revisión de las especies mexicanas de *Trichosalpinx* subgénero *Trichosalpinx*. *Orq. (Méx.)* 10 (2): 247-277.

APÉNDICE



Trichosalpinx diazii Beutelspacher y Moreno-Molina, sp. nov., flor.



Trichosalpinx diazii Beutelspacher y Moreno-Molina, sp. nov., flor.



Trichosalpinx diazii Beutelspacher y Moreno-Molina, sp. nov.



Trichosalpinx diazii Beutelspacher y Moreno-Molina, sp. nov., flor.



Trichosalpinx diazii Beutelspacher y Moreno-Molina, sp. nov., cápsula.



Trichosalpinx diazii Beutelspacher y Moreno-Molina, sp. nov., plantas con flores.



Trichosalpinx diazii Beutelspacher y Moreno-Molina, sp. nov., en su hábitat.

Una nueva especie de *Encyclia* Hooker (Orchidaceae, Epidendreae, Laeliinae), de Chiapas, México

Carlos R. Beutelspacher¹
Iván Moreno-Molina²

¹ Herbario HEM, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Email: rommelbeu@hotmail.com | ² Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas. Email: ivan_morenomolina@hotmail.com

RESUMEN

Se describe e ilustra una nueva especie de *Encyclia* (Orchidaceae: Epidendreae: Laeliinae), de Chiapas, México. Se compara con *Encyclia ambigua* (Lindl.) Schltr., y con *Encyclia nizandensis* García-Pérez & Hágsater, las especies más cercanas.

Palabras clave: Orchidaceae, *Encyclia*, Nueva Especie, San Fernando, Chiapas, México.

ABSTRACT

A new species of *Encyclia* (Orchidaceae: Epidendreae: Laeliinae) from Chiapas, Mexico, is described and illustrated, and compared with its closest related species, *E. ambigua* (Lindl.) Schltr. and *E. nizandensis* García-Pérez & Hágsater

Keywords: Orchidaceae, *Encyclia*, New Species, San Fernando, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

En 1974, Dressler y Pollard, publicaron el género *Encyclia* en México, del cual segregaron a *Prosthechea* Knowles & Westc., y *Euchile* (Dressler & G.E. Pollard) Withner ampliamente reconocidos actualmente, y por supuesto, *Encyclia* Hooker. De acuerdo a Beutelspacher (2008 y 2013), en Chiapas existen 723 especies de orquídeas registradas, entre ellas, el género *Encyclia*, integrado por 23 especies. En años recientes, para México, se han descrito pocas especies nuevas de este género; entre ellas, podemos señalar a *Encyclia nizandensis* Pérez-García & Hágsater (2002), cuyo origen (al parecer) deriva de la hibridación entre dos especies conocidas del género, ambas habitantes simpátricos de la zona. Teniendo en preparación el libro completo de Las orquídeas de Chiapas, y habiendo realizado numerosas excursiones en la geografía chiapaneca, encontramos ejemplares de una *Encyclia*, los cuales al ser estudiados y comparados con otras especies, correspondieron a una nueva especie que aquí describimos, ilustramos y comparamos con otras, para ello, se consultó a Hágsater, E. & M. Soto, (2002), así como a Hágsater *et al.* (2005)

Encyclia dresslerii Beutelspacher & Moreno-Molina sp. nov.

Tipo: Gabriel Esquinca, municipio de San Fernando, N: 16° 55' 45.14", W: 93° 10' 48.24", a 1,240 msnm. En bosque de *Quercus*. 08 de mayo del 2014. Cultivado. Carlos R. Beutelspacher S/N, depositado en el Herbario HEM, del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).

Planta epífita robusta, con raíces carnosas, desde 1.5 hasta 2 mm de grueso, provista de pseudobulbos esférico-piriformes, agrupados, rugosos, de 4 cm de diámetro, por 4.5 cm de largo, recubiertos por vainas escariosas. Con una o dos hojas apicales coriáceas, linear-lanceoladas, acanaladas, ligeramente recurvadas hacia fuera, obtusas con la base conduplicada, hasta de 19.5 cm de largo, por 3 cm de ancho en su porción media. La inflorescencia es apical, racemosa o paniculada, recurvada hacia abajo, glabra, con frecuencia teñida de pardo o morado en uno de sus lados, y llega a medir hasta 105 cm, terete, hasta de 5 mm de diámetro, con brácteas triangulares de tramo en tramo, hasta de 13 mm de largo; las ramas hasta de 17 cm de largo. Ovario subterete, dilatado hacia el ápice,

ligeramente aplanado dorso-ventralmente, desde 20 hasta 26 mm de largo, recubierto por verrugas diminutas. Flores desde 6 hasta 25, abriendo simultáneamente, resupinadas, con cerca de 37 mm de diámetro, sin aroma aparente; los sépalos de color pardo-verdoso, con las venas muy finas y más oscuras; los pétalos verdosos hacia la base; el labelo de color cremoso-amarillento, con tres callos blancos con líneas y puntos magenta en la base, y el resto con crestas bajas y altas de forma irregular, pintadas de rojo. Sépalos extendidos, ligeramente cóncavos, oblanceolados, semejantes entres sí, los laterales oblicuos, con el ápice agudo a obtuso, provistos de nueve nervaduras, de 19 mm de largo, por 5 mm de ancho. Pétalos extendidos, incurvados en su porción media, unguiculados, la lámina obovada, con el ápice agudo; 7-nervados, desde 15 hasta 17 mm de largo, desde 5 hasta 6 mm de ancho.

Labelo unido a la base a la columna ca. 3 mm, trilobado, desde 13 hasta 15 mm de largo total, desde 7 hasta 9 mm de ancho en su porción más amplia; lóbulos laterales variables en color, pudiendo ser verdosos a pardo-rojizos, con líneas magenta paralelas, envolviendo la mitad basal de la columna, reflexos a partir de la mitad, oblongos, apicalmente oblicuos, redondeados, desde 6 hasta 7 x 3 hasta 4 mm; lóbulo medio obovado-rectangular a elíptico, obtuso-redondeado, márgenes ondulados, erosos, con frecuencia, los bordes apicales se enrollan, dando la impresión de tener el labelo, forma romboidea; la lámina con numerosas venas engrosadas, sobre todo las cinco centrales, aparte de numerosas verrugas o láminas onduladas diminutas de color rojo magenta, desde 13 hasta 15 x 7 hasta 9 mm; callo elíptico, carnoso, sulcado, terminando en varios dientes agudos, blanco con líneas púrpura. Columna subtrígona, ensanchada hacia el ápice, ventralmente sulcada, arqueada arriba de la mitad, alada

a cada lado del estigma, desde 8 hasta 9 mm de largo, desde 4.5 hasta 5 mm de ancho máximo; alas oblicuamente triangulares, obtusas, incurvadas, ca. 1.5 mm de largo. Estigma cóncavo, trilobado, subcuadrado, terminado en una extensión aguda dirigida hacia la base, ca. 2.5 x 2.5 mm, y con una escotadura apical. Antera semihesférica, 4-locular, ca. 2 mm de largo y ancho. Polinarios dos, cada uno formado por dos polinias oblicuamente triangular-ovadas, lateralmente comprimidas, amarillas, de 1 mm de largo, y dos caudículas unidas, amarillas, de longitud similar a la de las polinias. Cápsula no vista.

ETIMOLOGÍA. Nos complace dedicar esta especie al Dr. Robert L. Dressler, eminente orquideólogo norteamericano.

DISTRIBUCIÓN. Conocida únicamente de la localidad tipo: Gabriel Esquinca, municipio de San Fernando, Chiapas.

ECOLOGÍA. Epífita en bosque de *Quercus pedunculata* y *Q. polymorpha*.

RECONOCIMIENTO. La especie más cercana a *Encyclia dresslerii* sp. nov., es *Encyclia ambigua* (Lindl.) Schltr., pero puede distinguirse fácilmente de ésta, por la coloración pardo-rojiza de los segmentos, en tanto que el labelo es amarillo con líneas y puntos de color rojo-magenta, y el lóbulo central es rectangular, mientras que en *E. ambigua*, el labelo es blanco y de forma suborbicular, además de que los lóbulos laterales del mismo, son casi rectangulares. A la vez, *Encyclia dresslerii* puede distinguirse de *Encyclia nizandensis* García-Pérez & Hágsater, por presentar los segmentos más amplios y de color pardo claro, en tanto que en *E. nizandensis*, son verdosos, con la mitad apical rojiza; por otra parte, el lóbulo central del labelo es más corto, y los lóbulos laterales son más angostos y triangulares, mientras que en *E. dresslerii*, son amplios y redondeados.

LITERATURA CITADA

- BEUTELSPACHER B., C.R., 2008.** Catálogo de las orquídeas de Chiapas. *LACANDONIA, Rev. Ciencias, UNICACH* 2 (2): 23-122.
- BEUTELSPACHER B., C.R., 2013.** *Guía de orquídeas de Chiapas*. Segunda edición del autor y la Asociación Mexicana de Orquideología. 188 p.
- DRESSLER R.L. Y G.E. POLLARD, 1974.** *El género Encyclia en México*. Asociación Mexicana de Orquideología, A.C. 158 p.
- HÁGSATER, E. & M. SOTO, Editores, 2002.** *Icones Orchidacearum. Fasc. 5 & 6. Orchids of Mexico, Parts 2 and 3*. Instituto Chinoin, A.C., México.
- 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.

APÉNDICE



Encyclia dresslerii sp. nov. , labelo.



Encyclia dresslerii sp. nov.,
columna en vista lateral.



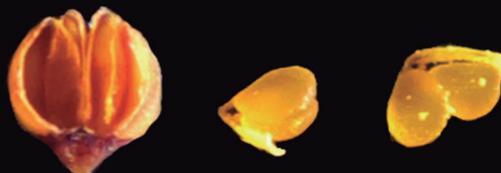
Encyclia dresslerii sp. nov.,
flor en vista lateral..



Encyclia dresslerii sp. nov. , planta.



Encyclia dresslerii sp. nov., flor de frente.



Encyclia dresslerii sp. nov., polinario y polinias.



Encyclia dresslerii sp. nov. , columna.

Hallazgo de híbridos naturales entre *Prosthechea cochleata* (L.) W.E. Higgins y *Prosthechea radiata* (Lindl.) W.E. Higgins (Orchidaceae), en Chiapas, México

Carlos R. Beutelspacher¹
Iván Moreno-Molina²

¹ Herbario HEM, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Email: rommelbeu@hotmail.com | ² Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas. Email: ivan_morenomolina@hotmail.com

RESUMEN

Se describen e ilustran por primera vez híbridos naturales entre *Prosthechea cochleata* (L.) W.E. Higgins y *Prosthechea radiata* (Lindl.) W.E. Higgins (Orchidaceae) en Chiapas, México.

Palabras clave: Híbrido natural, *Prosthechea cochleata* x *Prosthechea radiata*, Orchidaceae, Chiapas, México.

ABSTRACT

Is described and illustrated for the first time natural hybrids between *Prosthechea cochleata* (L.) W.E. Higgins and *Prosthechea radiata* (Lindl.) W.E. Higgins (Orchidaceae) in Chiapas, Mexico.

Keywords: natural hybrid, *Prosthechea cochleata* x *Prosthechea radiata*, Orchidaceae, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Un híbrido es el organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna o más cualidades diferentes. De acuerdo a Balám-Narváez (2010), “la hibridación es un proceso natural que implica flujo génico entre especies distintas, a veces incluso de géneros distintos. Sin embargo, la hibridación artificial es hoy día una práctica común en la horticultura (y floricultura), con el fin de obtener nuevas plantas de gran valor ornamental” (y comercial). Más adelante, el mismo autor señala: “Si se desea predecir las especies parentales es necesario evaluar la diversidad de orquídeas donde se encuentra la planta híbrida y los caracteres morfológicos de las mismas, lo que permite, luego de una cuidadosa comparación, la designación hipotética de los parentales”.

Una condición necesaria que posibilita la existencia de híbridos naturales, es la distribución simpátrica de los progenitores, así como una sincronía en la floración de los progenitores. Esto es de gran interés debido a que la hibridación se ha considerado como un mecanismo que conduce a la especiación.

En las orquídeas las barreras que no permiten la hibridación natural pueden ser las diferencias en morfología, lo que permite para permitir el acceso a la flor solo a polinizadores exclusivos, las fragancias florales, que son consideradas como barreras químicas puesto que atraen a diferentes polinizadores, y las divergencias en el tiempo de floración que evita el intercambio polínico entre especies simpátricas (Albores-Ortíz & Sosa, 2006). Por supuesto, las barreras geográficas son de por sí, un gran impedimento para la hibridación natural.

A pesar de ello, son varios los ejemplos de hibridación natural en la familia Orchidaceae. Quizá los casos más conocidos en Chiapas son el de *Sobralia* x *veitchii* (*S. xantoleuca* x *S. macrantha*) y de *Guarianthe* x *guatemalensis* (*G. skinneri* x *G. aurantiaca*), pero en el resto del país destacan los de *Encyclia* x *nizanbury* (*E. nizanensis* x *E. hanbury*) (Pérez-García & Hágsater, 2012), los de *Lophiaris lindeni* con *L. lurida* y *L. oerstedii* (Balam-Narváez, 2010) y en Centro y Sudamérica los de *Trichopilia* x *ramonensis* (Morales, 2002) y *Dracula* x *pinasensis* (Zambrano & Solano-Gómez, 2011).

Por otra parte, Mon (2008), sugiere que “esta hibridación natural no se puede despreciar como un fenómeno

vestigial al proceso de especiación, la evidencia de ADN cada vez muestra más y más que en el reino vegetal no solamente la mutación es el material de innovación que la evolución utiliza para introducir nuevas características dentro de una comunidad genética (especie) cualesquiera, sino que también la introgresión ha tenido un peso considerable”.

En Chiapas registramos al momento 723 especies de orquídeas (Beutelspacher, 2013), y estando en proceso de elaboración el libro completo sobre esta familia botánica en el estado, era de esperarse la presencia en determinado momento, de híbridos naturales, siendo el caso de ejemplares de *Prosthechea radiata*, con caracteres particularmente de coloración, mezclados con los de *Prosthechea cochleata*, manifestándose en la coloración morado oscuro en el labelo de la primera, o bien la difusión del mismo color en algunos de los segmentos (pétalos o sépalos), con frecuencia en forma parcial o asimétrica. Los ejemplares se conservan cultivados y provinieron de la colonia Amendú, pertenecientes al municipio de Berriozábal, Chiapas. Por todo ello, se registra aquí por primera vez híbridos naturales, entre *Prosthechea radiata* x *cochleata*. (figuras 2-8). Por otra parte, también encontramos una variedad de *Prosthechea radiata* provista de puntos morados en toda la superficie de la flor (figura 9).

PROSTHECHEA Knoles & Westc.

Fl. Cab. 2: 111-112 (1838)

Los pseudobulbos pueden ser aplanados u ovoides, en ocasiones estipitados, con una a tres hojas terminales. La inflorescencia es apical, paniculada o en racimo, con flores que abren por lo general de manera simultánea, los sépalos con la misma longitud, mientras que los pétalos generalmente son más delgados. Una buena parte de las especies posee flores no resupinadas. El labelo se une a la mitad de la columna y posee un callo; la columna con tres a cinco dientes en su parte superior. Las cápsulas son trialadas.

LITERATURA CITADA

ALBORES-ORTÍZ, O. & V. SOSA, 2006. Polinización de dos especies simpátricas de *Stelis* (Pleurothallidinae, Orchidaceae). *Acta Botánica Mexicana* 74: 155-168.

BALAM-NARVÁEZ, R., 2010. Hibridación natural en orquídeas: precocidad manifiesta. http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/

Prosthechea cochleata (L.) W.E. Higgins, es una especie con una distribución muy amplia, y se le registra para los Estados Unidos de Norteamérica (Florida), México (Campeche, Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán), y de Guatemala hasta Venezuela y las Antillas.

Prosthechea radiata (Lindl.) W.E. Higgins, se distribuye desde México (Chiapas, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tabasco, Veracruz), Guatemala hasta Colombia y Venezuela.

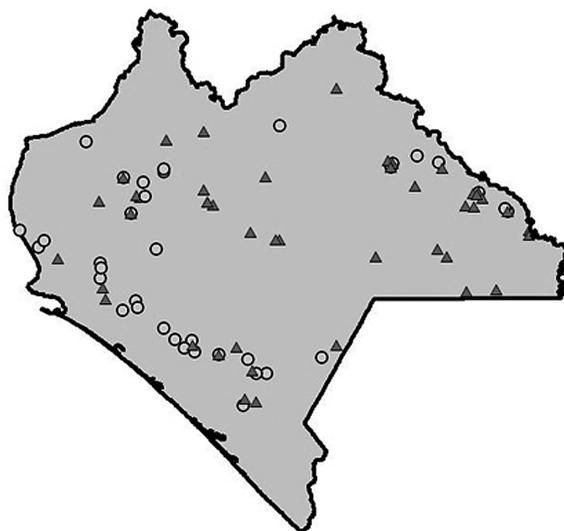


FIGURA 1

Distribución conocida en Chiapas de *P. cochleata* (triángulos) y *P. radiata* (círculos).

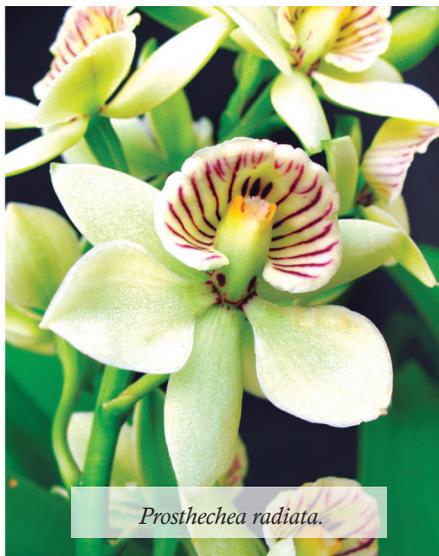
Como puede apreciarse por la distribución geográfica de ambos taxones (figura 1), se sobreponen en gran parte, además de que existe coincidencia en determinadas fechas de la floración de *P. radiata* (generalmente de marzo hasta agosto), ya que *P. cochleata* florece prácticamente durante todo el año.

- BEUTELSPACHER B., C.R., 2013.** *Guía de orquídeas de Chiapas*. 2ª. Edición del autor y la Asociación Mexicana de Orquideología, A.C. 188 p.
- MON, J.P., 2008.** *[Orquídea] el significado de los híbridos naturales en las orquídeas*.
<http://correo.espanol.yahoo.com/>
- MORALES, C.O., 2002.** *Trichopilia x ramonensis* (Orchidaceae) un híbrido natural de Costa Rica. *Lankesteriana* 5: 17-21.
- PÉREZ-GARCÍA, E. & E. HÁGSATER, 2012.** *Encyclia x nizanburyi* (Orchidaceae) un nuevo híbrido natural del Istmo de Tehuantepec, México. *Lankesteriana* 12 (1): 1-8.
- ZAMBRANO, B. J. Y R. SOLANO-GÓMEZ, 2011.** Un nuevo híbrido natural de *Dracula* (Orchidaceae: Pleurothallidinae) del suroccidente de Ecuador. *Rev. Mex. Biodiv.* 82: 758-761.

APÉNDICE



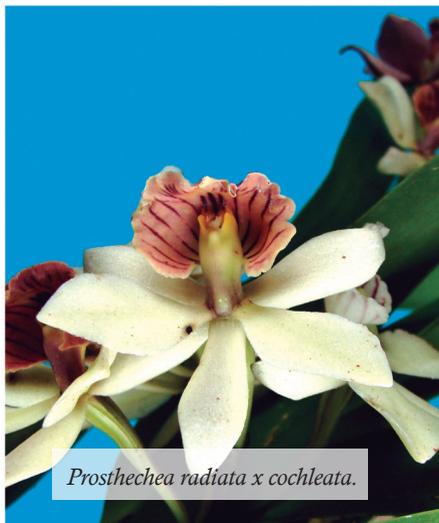
Prosthechea cochleata.



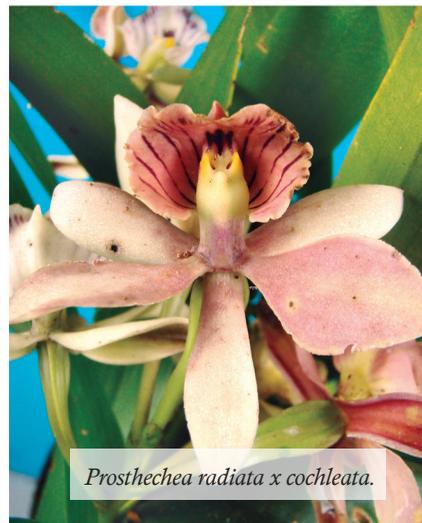
Prosthechea radiata.



Prosthechea radiata x cochleata.



Prosthechea radiata x cochleata.



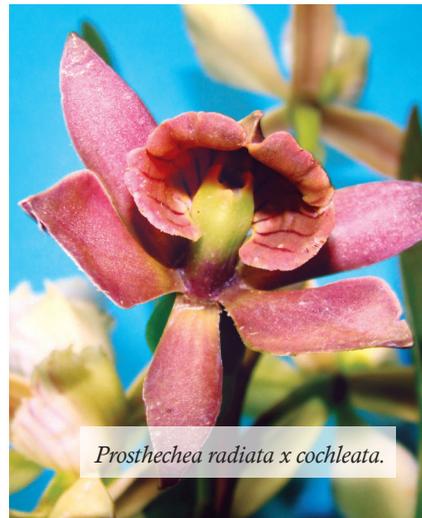
Prosthechea radiata x cochleata.



Prosthechea radiata x cochleata var. maculata.



Prosthechea radiata x cochleata.



Prosthechea radiata x cochleata.

Inventario florístico del valle de Jiquipilas, Chiapas, México

Oscar Farrera Sarmiento^{1,2}
Carlos R. Beutelspacher¹

¹ Instituto de Ciencias Biológicas Universidadde Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Nte. Pte. núm. 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez | ² Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Calz. Hombres Ilustres s/n Parque Madero, col. Centro, Tuxtla Gutiérrez. Email: correo: ofarreras@hotmail.com, Email: rommelbeu@hotmail.com

RESUMEN

El valle de Jiquipilas es un área que presenta alto grado de deforestación. Derivado de cinco años de colectas, consulta de bases de datos de herbarios y revisión de trabajos, se determinaron cinco tipos de vegetación, se obtuvieron 1,100 registros con 722 especies. El grupo mejor representado fue el de las magnoliópsidas con 555 especies, seguido de las liliópsidas con 140. Se encontraron 20 especies con categoría de riesgo (Norma Oficial Mexicana-059- SEMARNAT- 2010).

Palabras clave: Valle de Jiquipilas, Chiapas, Inventario florístico, Especies en riesgo.

ABSTRACT

Jiquipilas Valley is an area that has a high degree of deforestation. Derived from five years of collections, query databases and review of herbal work five vegetation types were identified, 1,100 records were obtained with 722 species. The group was best represented magnoliópsidas of 555 species, followed by liliópsidas 140. 20 species risk category (Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010) were found.

Keywords: Jiquipilas Valley, Chiapas, Floristic inventory, Species at risk.

INTRODUCCIÓN

El valle de Jiquipilas es un área que presenta alto grado de deforestación que ha ido en aumento al paso del tiempo debido a las actividades agropecuarias, ocasionando el cambio de uso de suelo y perturbaciones en la vegetación; a pesar de esta problemática no se han realizado estudios que permitan establecer medidas de conservación ecológica, por ello es necesario realizar el inventario florístico para constituir una base de conocimiento y protección de los recursos. El presente trabajo contribuye a conocer en forma particular el recurso florístico del valle y aportar información de campo que conduce a evaluar el estado actual de la flora asociada a los ecosistemas naturales y manejados presentes en el área de estudio (Breedlove, 1981, 1986; Davidse, *et al.*, 1994; Espinosa, 2009; Gallegos, 2009). Además es de vital importancia preservar la zona, pues tenemos la presencia de la espadaña (*Dioon merolae*), una especie milenaria.

METODOLOGÍA

Derivado de cinco años de recolecciones, consulta de bases de datos de herbarios y revisión de trabajos realizados dentro de la misma zona de estudios (Lot y Chiang, 1986).

RESULTADOS

Se determinaron cinco tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosques de coníferas, de *Quercus* y vegetación acuática y subacuática, de donde se obtuvieron 1,100 registros producto de colectas y consultas de herbarios con 722 especies. El grupo mejor representado fue el de las Magnoliópsidas con 555 especies, seguidos de las Liliópsidas con 140, cuadro 2. Se encontraron 20 especies con categoría de riesgo (Norma Oficial Mexicana-059- SEMARNAT-2010), dos especies se encuentran en peligro de extinción, 14 amenazadas y cuatro sujetas a protección especial, cuadro 1, (Llorente-Bousquets *et al.*, 1994; SEMARNAT, 2010; Rzedowski, 1978).

CONCLUSIONES

El valle de Jiquipilas alberga una amplia diversidad en plantas (más de 700 especies de plantas vasculares), de las cuales 20 están protegidas por las leyes federales a través de la NOM-059-SEMARNAT y tipos de vegetación por lo que es necesario efectuar acciones enfocadas a la conservación que permitan tener un buen manejo del área.

Miranda (1998), describe esta zona con una "La selva decidua de lugares más secos se encuentra en los cerros de areniscas rojas al sur de Jiquipilas. Es muy baja, de cinco a siete metros, y tiene bastantes cactáceas en la vegetación inferior, como por ejemplo, una interesante especie de *biznaga* (*Melocactus curvispinus*) muy decorativa. Lleva hacia la parte alta de los cerros, por lo general cerca de la base de rocas escarpadas, grupos, a veces bastante extensos, de la notable

espadaña (*Dioon merolae*), cuyo tronco puede alcanzar los cuatro metros de altura". Esta vistosa Zamíácea ha sido difundida en los jardines de las ciudades de la Depresión Central y usada en diversas tradiciones cívico religiosas de la región, además de ser saqueada por su interés ornamental pero su lento crecimiento (alrededor de un milímetro por año) lo hace aun más vulnerable, por lo que es urgente retomar acciones sobre estas especies con estatus de protección legal citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que implica que si se hace uso de estas sin autorización oficial se incurre en un delito federal.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece todo el apoyo brindado por el personal del herbario CHIP, y del doctor. Mario Souza Sánchez (MEXU)

LITERATURA CITADA

- BEUTELSPACHER B., C.R., 2013.** *Guía de orquídeas de Chiapas*. 2ª. Edición. UNICACH, 182 p.
- BREEDLOVE D.E., 1981.** *Introduction to the flora of Chiapas*. San Francisco California Academy of Sciences. 98 p.
- BREEDLOVE D.E., 1986.** *Listados Florísticos de México. IV. Flora de Chiapas*. 1ª Edición. Instituto de Biología UNAM. México. 246 p.
- DAVIDSE, G., M. SOUSA Y A.O CHARTER, 1994.** *Flora mesoamericana*. UNAM. México. Vol. 1 y 6: 331-355.
- ESPINOSA J., J.A., 2009.** *Inventario florístico del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, Mex.* Tesis Lic. Biología UNICACH. Tuxtla Gutz. Chis. Mex. 97 p.
- GALLEGOS R., E.R., 2009.** *Inventario florístico de la cañada la Chacona y parte occidente del parque nacional cañón del Sumidero, Chiapas, México*. Tesis Lic. En Biología UNICACH. Tuxtla Gutiérrez Chis. Mex. 88pp.
- LOT, A., y F. CHIANG, 1986.** *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México. pp: 11-30.
- LLORENTE-BOUSQUETS J., I. LUNA-VEGA, J. SOBERÓN-MAINERO y L. BOJORQUEZ-TAPIA, 1994.** *XXVII. Biodiversidad, su inventario y conservación: teoría y práctica en la taxonomía Alfa Contemporánea*. Pp. 507-510.
- MIRANDA G. F.A. 1998.** *La vegetación de Chiapas*. 3ª. Edición. Gob. Edo. Chis. 596 p.
- RZEDOWSKI, J., 1978.** *La vegetación de México*. Limusa. México, D. F. 432 p.
- SEMARNAT-2010.** Norma Oficial Mexicana. NOM-059. *Diario Oficial de la Federación* 588 (10): 2-60.

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta	Categoría
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	O. Farrera S. 686	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea graminifolia</i> H. Wendl.	O. Farrera S. 352	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	O. Farrera S. 3233	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea quezalteca</i> Standl. & Steyerf.	J.J. Castillo H. 296	A
Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i> Oerst. (Ch. woodsoniana)	E. Palacios E. 2170	A
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	O. Farrera S. 2545	A
Cactaceae	<i>Cephalocereus nizandensis</i> (Bravo & T. MacDoug.) Buxb.	O. Farrera S. s/n	Pr
Cactaceae	<i>Melocactus curvispinus</i> Pfeiff.	E. Palacios E. 2028	P
Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i> Seem.	O. Farrera S. 311	A
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambress	O. Farrera S. s/n	A
Euphorbiaceae	<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy	O. Farrera S. 708	Pr
Euphorbiaceae	<i>Sapium macrocarpum</i> Muell Arg.	O. Farrera S. 668	A
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	O. Farrera S. 199	Pr
Orchidaceae	<i>Guarianthe skinneri</i> (Bateman) Dressler & W.E. Higgins	O. Farrera S. 348	A
Orchidaceae	<i>Laelia superbiens</i> Lindley	J.J. Castillo H. 561 A	A
Orchidaceae	<i>Specklinia endotrachys</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W. Chase	O. Farrera S. 3261	Pr
Pinaceae	<i>Pinus chiapensis</i> (Martínez) Anderson	O. Farrera S. 348	A
Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier, var. <i>tempisque</i> (Pittier) T.D. Penn.	O. Farrera S. 170	A
Zamiaceae	<i>Ceratozamia norstogii</i> D.W. Stev.	M.A.P. Farrera 465	A
Zamiaceae	<i>Dioon merolae</i> Deluca, Sabato & Vázquez Torres	O. Farrera S. 562	P

TABLA 1

Especies protegidas por ley bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Pteridophyta	Helechos y afines a helechos	
Aspleniaceae	<i>Asplenium achilleifolium</i> (M. Martens & Galeotti) Liebm.	AFS, 36
Aspleniaceae	<i>Asplenium alatum</i> Hunb. & Bonpl. ex Willd.	AFS, 32
Aspleniaceae	<i>Asplenium laetum</i> Sw.	OFS, 3254
Aspleniaceae	<i>Asplenium solmsii</i> Baker	OFS, 3255
Aspleniaceae	<i>Schaffneria nigripes</i> Fée	MAPF, 670
Blechnaceae	<i>Blechnum glandulosum</i> Kaulf ex Link	AFS, 26; OFS, 3232
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	JJCH, 594
Cyatheaceae	<i>Cyathea fulva</i> (M. Martens & Galeotti) Fée	JJCH et al, 06
Equisetaceae	<i>Equisetum myriochaetum</i> Schldl. & Cham.	OFS s/n
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i> Sw.	OFS, 120
Polypodiaceae	<i>Polypodium furfuraceum</i> Schlicht. & Cham.	OFS, 3265

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Pteridaceae	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	CACC, 21
Pteridaceae	<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	JJCH, 545
Pteridaceae	<i>Adiantum trapeziforme</i> L.	AFS, 50; JJCH, 542; OFS, 3221
Pteridaceae	<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	OFS, 3266
Pteridaceae	<i>Pteris quadriaurita</i> Retz	JJCH, 546
Schizaeaceae	<i>Anemia hirsuta</i> (L.) Sw.	OFS, 2517; EML s/n
Schizaeaceae	<i>Anemia oblongifolia</i> (Cav.) Sw.	MAPF, 25; OFS, 231, 2547, 1472, 1211; JMLZ, 314
Selaginellaceae	<i>Selaginella hoffmannii</i> Hieron	OFS, 1209
Selaginellaceae	<i>Selaginella microdendron</i> Baker	OFS, 1210, 754, 232
Selaginellaceae	<i>Selaginella sartorii</i> Hieron	OFS, 753, 1208
Tectariaceae	<i>Tectaria mexicana</i> (Fée) C.V. Morton	JJCH, 543
Woodsiaceae	<i>Diplazium</i> aff. <i>franconis</i> Liebm.	AFS, 34
Gymnospermae		
Pinaceae	<i>Pinus chiapensis</i> (Martínez) Andresen	JJCH, 563
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl.	OFS, 218; JJCH <i>et al</i> , 93
Zamiaceae	<i>Ceratozamia norstogii</i> D.W. Stev.	EPE, 2469; MAPF, 465; JJCH, 548
Zamiaceae	<i>Dioon merolae</i> DeLuca, Sabato & Vazq. Torres	EPE, 286; MAPF, 34; OFS 562
Angiospermae	LILIOPSIDA	
Alismataceae	<i>Sagittaria</i> sp.	OFS, 2537
Alismataceae	<i>Echinodorus andrieuxii</i> (Hooket & Arn.) Small	OFS, 2541
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea edulis</i> (Tussac.) Herb.	OFS, 763, 2555
Amoryllidaceae	<i>Crinum procerum</i> Herb. & Carey	OFS, 911
Amoryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb.	OFS, 585
Araceae	<i>Anthurium cerrobaulense</i> Matuda.	OFS, 3257; MAPF, 73
Araceae	<i>Anthurium faustomirandae</i> Pérez-Farrera & Croat	OFS, 2626
Araceae	<i>Anthurium pedatoradiatum</i> Schott	OFS, 2623
Araceae	<i>Anthurium rionegrense</i> Matuda	EPE, 2172
Araceae	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	JJCH, 559; JJCH <i>et al</i> , 70
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth.	OFS & MAPF, 740
Araceae	<i>Syngonium neglectum</i> Schott	OFS, 617
Araceae	<i>Xanthosoma mexicanum</i> Liebm.	OFS, 625
Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	OFS, 624
Arecaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i> Oerst	EPE, 2170
Arecaceae	<i>Chamaedorea graminifolia</i> H. Wendl.	OFS, 352, 3259
Arecaceae	<i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.	EPE, 2174
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	OFS, 3233
Arecaceae	<i>Chamaedorea quezalteca</i> Standl. & Steyerl.	JJCH, 296; JJCH <i>et al</i> 36; EPE, 2171

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Asparagaceae	<i>Agave aff. ghiesbreghtii</i> Lem. ex jacobi	EPE & GRG, 1212; OFS, 707; OFS <i>et al</i> , 1122, OFS, 2639
Asparagaceae	<i>Agave isthmensis</i> García-Mend. & F. Palma	OFS, s/n
Asparagaceae	<i>Agave seemanniana</i> Jacobi	OFS, 1017; OFS <i>et al</i> , 1121
Asparagaceae	<i>Anthericum aurantiacum</i> Baker	OFS, 20, 288
Asparagaceae	<i>Milla biflora</i> Cav.	OFS, 154, 755, 1478
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	OFS, 297; JSC <i>et al</i> , 252
Bromeliaceae	<i>Bromelia plumieri</i> (E. Morr.) L.B. Smith	OFS, 623, 3273
Bromeliaceae	<i>Hechtia rosea</i> E. Morren ex Baker	OFS, 376; 1125
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia breedlovei</i> L.B. Smith	OFS, 1213, 2477
Bromeliaceae	<i>Tillandsia caput-medusae</i> E. Morren	OFS, s/n
Bromeliaceae	<i>Tillandsia concolor</i> L.B. Smith	CRBB, s/n
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	OFS, 1212
Bromeliaceae	<i>Tillandsia ionantha</i> Planchon	CRBB, s/n
Bromeliaceae	<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz y Pavón) Poiret.	OFS, 3270
Bromeliaceae	<i>Tillandsia makoyana</i> Baker	OFS, 1984
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	JMLZ, 856
Bromeliaceae	<i>Tillandsia schiedeana</i> Steudel.	GLV, 358; OFS, 1985
Commelinaceae	<i>Callisia gentlei</i> var. <i>macdougallii</i> (Miranda) D.R. Hunt	OFS, 234
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i> Willd., var. <i>bourgeoui</i> C.B. Clarke	OFS, 1458
Commelinaceae	<i>Commelina difusa</i> Burm.f.	AFS, 57
Commelinaceae	<i>Tradescantia zanonii</i> (L.) Sw.	JJCH <i>et al</i> , 67; AFS, 32; OFS, 3242
Commelinaceae	<i>Tripogandra augustifolia</i> (B.L. Rob.) Woodson	OFS, 2549
Cyperaceae	<i>Cyperus aff. tenerrimus</i> J. Presl. & C. Presl.	FHN, 82
Cyperaceae	<i>Cyperus tenerrimus</i> J. Presl. & C. Presl.	J.M. Lázaro Z.
Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl.) Boeckeler, subsp. <i>ciliata</i> (G. Mey.) Kük.	OFS, 3277
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea composita</i> Hemsley	OFS, 157
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea mexicana</i> Scheidw.	OFS, 2546
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.	OFS, 378
Heliconiaceae	<i>Heliconia collinsiana</i> Griggs.	OFS, 3268
Hypoxidaceae	<i>Curculigo scorzonifolia</i> (Lam.) Baker	OFS, 3274
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis mexicana</i> Schult. & Schult.f.	OFS, 3276
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis</i> sp.	OFS, 1477
Iridaceae	<i>Neomarica gracilis</i> (Herb.) Sprague	OFS, 133, 603
Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i> L.	JMLZ, 331
Marantaceae	<i>Maranta gibba</i> Sm.	OFS, 738
Melanthiaceae	<i>Schoenocaulon officinale</i> (S. & C.) A. Grey ex Benth.	OFS, 757, 2583
Orchidaceae	<i>Aulosepalum hemichreum</i> (Lindl.) Garay	GLV, 359
Orchidaceae	<i>Arpophyllum medium</i> Rchb.f.	JJCH, 407

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Orchidaceae	<i>Barkeria spectabilis</i> Batem. ex Lindl.	JJCH, 560A
Orchidaceae	<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) Dc.	OFS, 171, 1197, 2116
Orchidaceae	<i>Camaridium densum</i> (Lindl.) M.A. Blanco	JJCH, 311, 507
Orchidaceae	<i>Camaridium hagsaterianum</i> (Soto Arenas) M.A. Blanco	JJCH, 567A
Orchidaceae	<i>Coelia macrostachya</i> Lindley	JJCH, 555
Orchidaceae	<i>Corymborkis forcipigera</i> (Rchb.f. & Warsz.) L.O. Williams	OFS, 3260; EML, s/n; JJCH, 301
Orchidaceae	<i>Dichromanthus</i> sp.	JMLZ, 313
Orchidaceae	<i>Dinema polybulbon</i> (Sw.) Lindl.	JJCH, 509
Orchidaceae	<i>Encyclia incumbens</i> (Lindl.) Mabb.	JJCH, 617
Orchidaceae	<i>Epidendrum ciliare</i> L.	JJCH, 32, 32A
Orchidaceae	<i>Epidendrum myrianthum</i> Lindley	JJCH et al, 33
Orchidaceae	<i>Epidendrum veroscriptum</i> Hágsater	JJCH et al, 559A
Orchidaceae	<i>Guarianthe aurantiaca</i> (Bateman ex Lindl.) Dressler & W.E. Higgins	JJCH et al, 519
Orchidaceae	<i>Guarianthe skinneri</i> (Bateman) Dressler & W.E. Higgins	JJCH, 541A; OFS, 348
Orchidaceae	<i>Habenaria bractescens</i> Lindley	OFS, 2514
Orchidaceae	<i>Isochilus latibracteatus</i> A. Rich & Gal.	JJCH, 687
Orchidaceae	<i>Laelia rubescens</i> Lindley	OFS, 75, 778
Orchidaceae	<i>Laelia superbiens</i> Lindley	JJCH, 561A
Orchidaceae	<i>Lockhartia oerstedii</i> Rchb.f.	JJCH, 686
Orchidaceae	<i>Lycaste aromatica</i> (Graham) Lindley	JJCH, 685
Orchidaceae	<i>Malaxis lepanthiflora</i> (Schlecht.) Ames	JJCH, 414
Orchidaceae	<i>Maxillariella anceps</i> (Ames & Schweinf.) M.A. Blanco & Carnevali	JJCH, 310
Orchidaceae	<i>Maxillariella variabilis</i> (Bateman ex Lindl.) M.A. Blanco & Carnevali	JJCH, 567; JJCH et al, 406
Orchidaceae	<i>Meiracyllium trinasutum</i> Rchb.f.	OFS, 3289
Orchidaceae	<i>Mormolyca ringens</i> (Lindley) Schltr.	JJCH, 302, 431, 504;
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i> (Bateman) Rolfe	TGCC, 188, OFS, 2125, 3103
Orchidaceae	<i>Nemaconia graminifolia</i> Knowl. & Westc.	JJCH, 415, 512
Orchidaceae	<i>Notylia orbicularis</i> A. Rich & Gal.	JJCH, 566
Orchidaceae	<i>Oncidium sotoanum</i> R. Jiménez & Hágsater	JJCH, 295, 403
Orchidaceae	<i>Oncidium sphacelatun</i> Lindley	JJCH, 564A
Orchidaceae	<i>Prosthechea chacaoensis</i> (Rchb.f.) W.E. Higgins	CRBB, s/n
Orchidaceae	<i>Prosthechea cochleata</i> (L.) W.E. Higgins	OFS, 3271
Orchidaceae	<i>Prosthechea glauca</i> Knowles & Westc.	JJCH, s/n
Orchidaceae	<i>Prosthechea maculosa</i> (Ames, Humb. & Schweinf.) W.E. Higgins	JJCH, 26, 408
Orchidaceae	<i>Prosthechea pygmaea</i> (Hook) W.E. Higgins	JJCH, 668A
Orchidaceae	<i>Restrepiella ophiocephala</i> (Lindley) Garay & Dunsterville	JJCH, 405, 416; JJCH et al, 511
Orchidaceae	<i>Rhycholaelia glauca</i> (Lindley) Schltr.	JJCH, 569
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	TGCC, 178; EPE, 2779
Orchidaceae	<i>Sarcoglotiis sceptrodes</i> (Reichb.) Schltr.	JJCH, 619; GLV, 360

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Orchidaceae	<i>Scaphyglottis fasciculata</i> Hook	JJCH, 554
Orchidaceae	<i>Scaphyglottis minutiflora</i> Ames & Correll	JJCH, 369A
Orchidaceae	<i>Sobralia decora</i> Bateman	JJCH, 110; JJCH et al, 434
Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.	OFS, 1470; JJCH, 55; EPE, 2167
Orchidaceae	<i>Specklinia endotrachys</i> (Rchb.f) Pridgeon & M.W. Chase	JJCH, 404, 506; OFS, 3261
Orchidaceae	<i>Specklinia marginata</i> (Lindl) Pridgeon & M. W. Chase	JJCH, 85
Orchidaceae	<i>Specklinia tribuloides</i> (Sw.) Pridgeon & M.W. Chase	OFS, 3262
Orchidaceae	<i>Stelis immersa</i> (Linden & Rchb.) Pridgeon	JJCH et al, 556
Orchidaceae	<i>Stelis quadrifida</i> (La Llave & Lef) Solano & Soto Arenas	JJCH, 432
Orchidaceae	<i>Stelis pachyglosa</i> (Lindley) Pridgeon & M.W. Chase	JJCH et al, 19
Orchidaceae	<i>Stelis vespertina</i> Solano y Soto	JJCH, 510
Orchidaceae	<i>Trichopilia tortilis</i> Lindley	JJCH, 568
Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.	OFS, 819
Poaceae	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q. Nguyen	OFS, 653
Poaceae	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.	OFS, 263
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	OFS, 240
Poaceae	<i>Cenchrus pilosus</i> Kunth	OFS, 226
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	OFS, s/n
Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i> (K. Schum.) Pilg.	OFS, 227
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	OFS, 731
Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	OFS, 728
Poaceae	<i>Hypparrhenia rufa</i> (Ness) Stapf.	OFS, 291
Poaceae	<i>Lasiacis maculata</i> (Aubl.) Urb.	OFS, 760
Poaceae	<i>Lasiacis nigra</i> Davidse	OFS, 2884
Poaceae	<i>Lasiacis procerrima</i> (Hack.) Hitchc.	OFS, 256
Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc. var. <i>velutina</i> (Sw.) Davidse	EMS, 36881
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	OFS, 683
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	EMS, 36940; OFS, 76
Poaceae	<i>Otatea</i> sp.	OFS, 3272
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	OFS, 228
Poaceae	<i>Paspalum jaliscanum</i> Chase	OFS, 230
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i> Alain ex Fluegge	OFS, 225
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	OFS, 286
Poaceae	<i>Poa annua</i> L.	OFS, 295
Poaceae	<i>Setaria liebmannii</i> Fourn.	OFS, 729
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	OFS, 229
Poaceae	<i>Trachypogon spicatus</i> (L. f.) Kuntze	OFS, 242
Poaceae	<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin	OFS, 730
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	OFS, 241

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Zingiberaceae	<i>Costus pulverulentus</i> C. Presl.	OFS,364, 563,569
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. König	OFS,820
Pontederiaceae	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.	OFS, 2540
Smilacaceae	<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	OFS, 3267
Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i> Mill.	OFS,150
Angiospermae	MAGNOLIOPSIDA	
Acanthaceae	<i>Aphelandra schiedeana</i> Schldl. & Cham.	AFS, 23
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	OFS, 1612
Acanthaceae	<i>Blechnum grandiflorum</i> Oerst.	EPE, 2168
Acanthaceae	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	OF S, 109
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	JMLZ, s/n
Acanthaceae	<i>Justicia aurea</i> Schlecht.	JJCH et al, 514, AFS, 22
Acanthaceae	<i>Justicia breviflora</i> (Nees) Rusby	AFS, 35, 41
Acanthaceae	<i>Justicia colorifera</i> V.A.W. Graham	OFS, 101
Acanthaceae	<i>Justicia comata</i> (L.) Lam.	JMLZ, 584
Acanthaceae	<i>Justicia macrantha</i> Benth.	JJCH, 400
Acanthaceae	<i>Justicia spicigera</i> Schlecht.	OFS, 893
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.	AFS,24
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.	JJCH, 553
Acanthaceae	<i>Odontonema glabrum</i> Brandegee	AFS, 51
Acanthaceae	<i>Ruellia inundata</i> Kunth	OFS,287, OFS &RB 790
Acanthaceae	<i>Stenostephanus gracilis</i> (Oerts.)T.F. Daniel	AFS, 37, JJCH et al 66
Acanthaceae	<i>Thunbergia fragrans</i> Roxb.	OFS, 046
Actinidiaceae	<i>Saurauia kegeliana</i> Schlecht.	JJCH, 299
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	OFS, 061, 706, 1015
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	OFS, 285
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	OFS, 60, 328
Amaranthaceae	<i>Celosia argentea</i> L. var. <i>crinata</i> (L.) Voss	OFS, 641,
Amaranthaceae	<i>Gomphrena globosa</i> L.	OFS, 272, 2531
Amaranthaceae	<i>Iresine angustifolia</i> Euphasén	JJCH,552
Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i> (Ibañez) Standley	JMLZ, 854
Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	AFS, 48
Amaranthaceae	<i>Iresine nigra</i> Uline & W.L. Bray	OFS, 3249
Amaranthaceae	<i>Pleuropetalum sprucei</i> (Hook.f.) Standley	OFS, 3236, AFS, 15
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	OFS, 686, FMG, 6203
Anacardiaceae	<i>Comocladia guatemalensis</i> Donn Sm.	OFS, 358, 1992
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	OFS, 350
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	EMS & GAM, 36858; OFS,220

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	OFS, 368, 3250; JJCH, 565; JMLZ,852
Annonaceae	<i>Annona diversifolia</i> Saff.	OFS, 189, 699
Annonaceae	<i>Annona holosericea</i> Saff.	OFS, 201, 633,711
Annonaceae	<i>Annona lutescens</i> Saff.	OFS, 193
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	OFS, 200
Annonaceae	<i>Annona purpurea</i> Moc.& Sessé ex Dunal	OFS s/n
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	EMS & GAM, 36874
Annonaceae	<i>Annona spraguei</i> Saff.	OFS, 2876
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> (Baill) R.E. Fr.	JMLZ, 307; OFS, 582
Apiaceae	<i>Eryngium carlinae</i> F. Delaroché	OFS, 409
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	AFS, 52; OFS, 96
Apocynaceae	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	OFS, 740, 1616
Apocynaceae	<i>Cryptostegia grandiflora</i> R. Br.	OFS, 205
Apocynaceae	<i>Echites tuxtlenensis</i> Standley	OFS, 302, 329, 601
Apocynaceae	<i>Gonolobus grandiflorus</i> (Cav.) R. Br. ex Schult.	OFS, 379, 2889
Apocynaceae	<i>Gonolobus fraternus</i> Schlttdl.	OFS, 257, 732,2521;OFS &RB789
Apocynaceae	<i>Lochnera rosea</i> (L.) Rchb. ex Endl.	OFS, 268
Apocynaceae	<i>Mandevilla subsagittata</i> (Ruiz & Pavón) Woodson	EMS & GAM, 36925
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	OFS, 614
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	JMLZ, 326; OFS, 179, 609, 1456
Apocynaceae	<i>Polystemma guatemalense</i> (Schltr.) W.D. Stevens	OFS, 2532
Apocynaceae	<i>Prestonia grandiflora</i> L.O. Williams	JJCH <i>et al</i> 23
Apocynaceae	<i>Sarcostemma clausum</i> (Jacq.) Schult.	OFS, 758
Apocynaceae	<i>Stemmadenia pubescens</i> Benth.	OFS,685, 703, 1457
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.	OFS, 58; EPE, 1211
Aquifoliaceae	<i>Ilex guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	JJCH, 09
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth.) Decne & Planch.	JJCH, 297
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maxima</i> Jacq.	OFS, 315
Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni ex Pers.	JJCH, 74, 99
Asteraceae	<i>Ambrosia cumanensis</i> Kunth	VSL, 1031
Asteraceae	<i>Calea megacephala</i> B.L. Rob. et Greenm	EMS, 36970; JJCH,106
Asteraceae	<i>Calea oliveri</i> B.L. Rob. & Greenm.	OFS, 261
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak	OFS, 3243
Asteraceae	<i>Chromolaena ovaliflora</i> (Hook & Arn.) R. M. King. & H. Rob.	JJCH, 305
Asteraceae	<i>Critonia morifolia</i> (Miller) King & H. Rob.	AFS, 14
Asteraceae	<i>Dahlia</i> sp.	FMG, 1261
Asteraceae	<i>Delilia biflora</i> (L.) Kunze	EMS, 36928
Asteraceae	<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lagasca	OFS,13
Asteraceae	<i>Fleischmanniopsis leucocephala</i> (Benth.) R.M. King & H. Rob.	AFS, 47

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	JJCH, 289
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	JJCH, 401
Asteraceae	<i>Fleischmannia imitans</i> (B.L. Rob.) R.M. King. & H. Rob.	OFS, 408
Asteraceae	<i>Florestina latifolia</i> (DC.) Rydb.	OFS, 2551
Asteraceae	<i>Florestina platyphylla</i> (B.L. Rob. & Greenm.) B.L. Rob. & Greenman	OFS, 18
Asteraceae	<i>Florestina</i> sp.	EPE, 2288
Asteraceae	<i>Koanophyllon solidaginooides</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	JJCH, 402
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rchb.) DC.	EMS, 36886
Asteraceae	<i>Milleria quinqueflora</i> L.	OFS, 02, 2507
Asteraceae	<i>Montanoa leucantha</i> subsp. <i>leucantha</i> (Lag.) Blake	OFS, 267
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv. Ssp. <i>xanthiifolia</i> (Sch.Bip.) V. Funk	JJCH, 411
Asteraceae	<i>Onoseris onoseroides</i> (Kunth) B.L. Rob.	JJCH <i>et al</i> , 562
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	EMS & GAM, 36888; OFS, 213
Asteraceae	<i>Perytile microglossa</i> Benth.	LCRA, 11
Asteraceae	<i>Perymenium grande</i> Hemsley	OFS, 1989
Asteraceae	<i>Perymenium grande</i> var. <i>nelsonii</i> (B.L. Rob. & Greenm.) J.J. Fay	EPE, 288; OFS, 255
Asteraceae	<i>Perymenium subsquarrosus</i> B.L. Rob. & Greenm.	JJCH <i>et al</i> , 72
Asteraceae	<i>Pittocaulon velatum</i> (Greenm.) H. Rob. & Brettell	OFS, s/n
Asteraceae	<i>Pityopsis graminifolia</i> var. <i>tenuifolia</i> (Torr.) Semple & F.D. Bowers	JJCH, 96
Asteraceae	<i>Podochaenium eminens</i> (Lag) Sch. Bip.	AFS, 44
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake	OFS, 17, 2879
Asteraceae	<i>Psacalium cirsifolium</i> (Zucc.) H. Rob. & Brettell	JJCH, 94
Asteraceae	<i>Pseudognoxys chenopodioides</i> (Kunth) Cabrera	AFS, 43
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	OFS, 10; RB <i>et al</i> , 20113
Asteraceae	<i>Simsia foetida</i> (Cav.) S.F. Blake	OFS, 301
Asteraceae	<i>Sinclairia andrieuxii</i> (DC.) H. Rob. & Brettell	OFS, 2520
Asteraceae	<i>Stenocephalum jucundum</i> (Gleason) H. Rob.	EMS & GAM, 36926; OFS, 1480
Asteraceae	<i>Spilanthes</i> sp.	OFS, 51
Asteraceae	<i>Spilanthes</i> sp.	OFS, 327
Asteraceae	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	OFS, 3244
Asteraceae	<i>Tagetes erecta</i> L.	OFS, 413
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsley) A. Gray	OFS, 654
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass	OFS, 243
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	OFS, 06
Asteraceae	<i>Trixis inula</i> Crantz	OFS, 1988
Asteraceae	<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.	OFS, 05, 290
Asteraceae	<i>Verbesina perymenioides</i> Sch.Bip. ex Klatt	OFS, 252
Asteraceae	<i>Verbesina turbacencis</i> Kunth.	OFS, 309
Asteraceae	<i>Verbesina</i> sp.	AFS, 30

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis</i> Kunth	JJCH, 97
Asteraceae	<i>Wedelia purpurea</i> (Greenm.) B.L. Turner	EMS & GAM, 36959
Asteraceae	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	OFS, 596
Basellaceae	<i>Anredera vesicaria</i> (Lam.) C.F. Gaertn.	EPE, 285
Begoniaceae	<i>Begonia heracleifolia</i> Schlicht. & Cham.	AFS, 38; JJCH, 551
Begoniaceae	<i>Begonia</i> aff. <i>oaxacana</i> A. DC.	OFS, 237
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth, var. <i>molle</i> (Schltdl. & Cham.) Standl.	OFS, 195
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schlecht.) Sandwith.	OFS, 2527
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	OFS, 942
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i> (K. Schum. & Loes.) Loes.	OFS, 412
Bignoniaceae	<i>Godmania aesculifolia</i> (Kunth) Standley	OFS, 182, 717, 2550
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	OFS, 382
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	OFS, 615
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	OFS, 2545
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) A. DC.	OFS, 167
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	OFS, 238
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	OFS, 169
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken	EMS & GAM, 36946; JJCH, 520; OFS307
Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	OFS, 111, 204
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir.	OFS, 183
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> DC.	OFS, 414
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	MNMG, 484; JMLZ, 484
Boraginaceae	<i>Cordia stellifera</i> I.M. Johnst.	OFS, 122, 410
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	OFS, 322
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	OFS, 574
Boraginaceae	<i>Heliotropium ternatum</i> Vahl.	OFS, 71, 162, 575, 1010; MRJ s/n
Boraginaceae	<i>Tournefortia mutabilis</i> Vent.	OFS, 110
Burseraceae	<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) Mc Vaugh & Rzed.	OFS, 271, 2506
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engler	OFS, 736, 1601, 2512
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engler	JMLZ, 320; EPE, 2163
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch	OFS, 2511
Burseraceae	<i>Bursera heteresthes</i> Bullock	EPE, 2373; JMLZ, 321; OFS, 1012, 1468
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	EPE, 2161; OFS, 1602, 2519
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	JJCH, 435; JJCH <i>et al</i> , 62OFS, 269, 2513; EM & GAM, 36879
Burseraceae	<i>Bursera steyermarkii</i> Standley	OFS, 612
Burseraceae	<i>Bursera tomentosa</i> (Jacq.) Triana & Planch.	OFS, 565
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	OFS, 616
Cactaceae	<i>Epiphyllum oxypetalum</i> (DC.) Haw.	JMLZ, 335

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	OFS, 3263
Cactaceae	<i>Mammillaria voburnensis</i> Scheer	OFS, 564
Cactaceae	<i>Melocactus curvispinus</i> Pfeiff.	OFS, 1018; EPE, 2028
Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	EPE, 1213
Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm.) F.M. Knuth	OFS, 381
Cactaceae	<i>Opuntia pubescens</i> J.C. Wendl. ex Pfeiff.	EPE, 2029
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	OFS, 380
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	JJCH, 688
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton & Rose	OFS, s/n
Cactaceae	<i>Selenicereus</i> sp.	JMLZ, 336
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	OFS, 236, 2628
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	AFS, 46; JJCH <i>et al</i> , 64
Capparaceae	<i>Capparis cynophallophora</i> L.	OFS, 1013
Capparaceae	<i>Capparis indica</i> (L.) Druce	OFS, 894, LCRA, 894; FMG, 6204
Capparaceae	<i>Capparidastrum mollicellum</i> (Standl.) Cornejo & Iltis	EMS <i>et al</i> , 22271
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	JMLZ & EL, 862
Capparaceae	<i>Forchhammeria trifoliata</i> Radlk.	OFS, 3246
Capparaceae	<i>Morisonia americana</i> L.	FHN & TAA, 147; FMG, 6205
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i> (Kunth) Iltis & Cornejo	FMg, 7122
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	OFS, 768
Celastraceae	<i>Maytenus matudae</i> Lundell	OFS, 3252
Celastraceae	<i>Rhacoma scoparia</i> Standley	OFS & RB, 788
Celastraceae	<i>Wimmeria pubescens</i> Radlk.	OFS, 245
Celastraceae	<i>Wimmeria bartlettii</i> Lundell	JJCH, 309
Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i> Seem.	JMLZ, 857; EPE, 2012; OFS, 311, 174
Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	OFS, 214
Chrysobalanaceae	<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose	OFS, 599
Cleomaceae	<i>Cleome ephemera</i> Brandegee	OFS, 725, 2515, 1009; JMLZ, 330
Cleomaceae	<i>Physostemon hemsleyanum</i> (Bullock) R.C. Foster	OFS, 1014
Clethraceae	<i>Clethra macrophylla</i> M. Martens & Galeotti	JJCH <i>et al</i> , 42
Clethraceae	<i>Clethra</i> sp.	OFS, 3285
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i> Jacq.	JJCH <i>et al</i> , 95; OFS, 1207, 1997, 3258
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel	JJCH <i>et al</i> , 38
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	OFS, 92; JMLZ & VRLZ, 583
Convolvulaceae	<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	OFS, 67, 160; EPE, 2289
Convolvulaceae	<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	OFS, 25
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia sphaerostigma</i> (Cav.) Rusby	OFS, 159
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia tannifolia</i> (L.) Griseb	ALM, 18
Convolvulaceae	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	OFS, 643

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Convolvulaceae	<i>Ipomoea suffulta</i> (Kunth) G. Don	OFS, 2522
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	OFS, 275
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	CRBB, s/n
Convolvulaceae	<i>Operculina pteripes</i> (G. Don) O' Donell	OFS, 156, 639, 2529
Convolvulaceae	<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	OFS, 303
Crassulaceae	<i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln.	OFS, 351
Crassulaceae	<i>Sedum praealtum</i> A. DC.	JJCH, 515
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia attenuata</i> (Hook. & Arn.) Cogn.	OFS, 250, 1123
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia racemosa</i> (Miller) Cong.	OFS, 1607; 1124, 177
Cucurbitaceae	<i>Cucumis anguria</i> L.	OFS, 375, 644
Cucurbitaceae	<i>Cucumis melo</i> L.	OFS, 696
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita okeechobeensis</i> (Small) L. Bailey, subsp. <i>martinezii</i> (L.H. Bailey) Walters & Deck.-Walt.	OFS, 1086
Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standley	OFS, 634
Cucurbitaceae	<i>Luffa cylindrica</i> (L.) M. Roemer	OFS, 49
Cucurbitaceae	<i>Mormodica charantia</i> L.	OFS, 38, 210
Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	OFS, 271
Cytinaceae	<i>Bdallophytum americanum</i> (R. Br.) Eichler ex Solms	OFS, 611
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	JSC et al, 260, FMG, 6206B, OFS, 118
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	OFS, 587, 219
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	OFS, 1998, 2613
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	OFS, 09
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.	JMLZ, 319; OFS, 1469
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp. 01	OFS, 693B
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp. 02	OFS, 594
Euphorbiaceae	<i>Acalypha hispida</i> Burm.f.	OFS, 277
Euphorbiaceae	<i>Acalypha schiedeana</i> Schlecht.	OFS, 142, 577, 626
Euphorbiaceae	<i>Acalypha subviscida</i> S. Watson	OFS1471
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.	OFS, 1987
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i> (L.) A. St. Hil.	OFS, 630
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	OFS, 207
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> aff. <i>xalapensis</i> Kunth.	OFS, 179
Euphorbiaceae	<i>Croton hirtus</i> L'Hex	OFS, 576
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulosus</i> Ortega	JMLZ, 301
Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i> Kunth	EPE, 2164; JMLZ, 302
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i> Schlttdl. & Cham	EPE, 2165
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i> L.	OFS, 1467
Euphorbiaceae	<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy	JJCH, 410; OFS, 708
Euphorbiaceae	<i>Croton lundelli</i> Standley	JJCH, 28

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Euphorbiaceae	<i>Croton pedicellatus</i> Kunth.	OFS, 10, 1006
Euphorbiaceae	<i>Croton repens</i> Schlech.	EMS, 36965; OFS, 600
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	OFS, 1003
Euphorbiaceae	<i>Croton xalapensis</i> Kunth	OFS, 583, 716
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia calcarata</i> (Schltdl.) V.W. Steinm.	OFS, 330
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia francoana</i> Boiss	OFS, 759, 2525
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy	OFS, 48, 253
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	JJCH, 516; OFS, 94
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.	RB <i>et al</i> , 2011; OFS 197
Euphorbiaceae	<i>Manihot rhomboidea</i> subsp. <i>microcarpa</i> (Müll. Arg.) D.J. Rogers & Appan	OFS, 148, 737, 1011, 2530; JMLZ, 1057
Euphorbiaceae	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	OFS, 668
Fabaceae	<i>Acacia</i> aff. <i>pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	OFS, 262
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i> (Mill) Kuntze	JJCH, 436; OFS, 726; EMS, 36855
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	OFS, 176
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	OFS., 363
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp. 01	OFS, 2124
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp. 02	OFS, 1462
Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i> L.	OFS, 32, 2534
Fabaceae	<i>Aeschynomene pinetorum</i> Brandege	EMS, 36914.
Fabaceae	<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record	JJCH, 564
Fabaceae	<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standley	OFS, 694
Fabaceae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	FMG, 7120; JMLZ, 334; OFS, 121
Fabaceae	<i>Arachis hypogaea</i> L.	OFS, 300
Fabaceae	<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	OFS, 251
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	OFS, 682
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	OFS, 642
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i> (L' Her) Benth.	OFS, 77
Fabaceae	<i>Calliandra michelii</i> (Britton & Rose) Standley	OFS, 2544
Fabaceae	<i>Calliandra portoricensis</i> (Jacq.) Benth.	JJCH, 249
Fabaceae	<i>Canavalia</i> aff. <i>hirsuta</i> (M. & G.) Standley	JJCH <i>et al</i> , 102
Fabaceae	<i>Canavalia villosa</i> Benth.	JJCH, 428
Fabaceae	<i>Centrosema angustifolium</i> (Kunth.) Benth.	OFS, 233
Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	OFS, 357
Fabaceae	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	OFS, 1480
Fabaceae	<i>Coursetia</i> sp.	JJCH, 423
Fabaceae	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	EPE, 287
Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	OFS, 254
Fabaceae	<i>Crotalaria mollicula</i> Kunth	OFS, 2516
fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i> (Miller) Standley	EMS, 36890.

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Fabaceae	<i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	OFS, 787, 284, 294
Fabaceae	<i>Dalea leporina</i> (Aiton) Bullock	ALM, 20; OFS, 66
Fabaceae	<i>Desmodium infractum</i> DC.	OFS, 308
Fabaceae	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	OFS, 29, 658
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	OFS, 175
Fabaceae	<i>Erythrina goldmanii</i> Standley	OFS, 98, 324; AFS, 28
Fabaceae	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baillon	JJCH, 304
Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Miller	OFS, 636, 652
Fabaceae	<i>Inga calderonii</i> Standley	JJCH, 58
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	JJCH, 41
Fabaceae	<i>Inga oesrteidiana</i> Benth. ex Seem	JJCH, 81
Fabaceae	<i>Eriosema diffusum</i> (Kunth) G. Don	EMS, 36949.
Fabaceae	<i>Erythrina goldmanii</i> Standley	FHN & TAA, 142
Fabaceae	<i>Galactia</i> aff. <i>striata</i> (Jacq.) Urb.	OFS, 2526
Fabaceae	<i>Gliricidia</i> sp.	VMSL, 1224
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	OFS, 108; VMSL, 1223, 1229; AFS, 58
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst	JMLZ, 859; OFS, 166; LCRA, 04
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	FMG, 6206; OFS, 316, 1995
Fabaceae	<i>Indigofera miniata</i> Ortega	EMS, 36931.
Fabaceae	<i>Indigofera thibaudiana</i> DC.	OFS, 637, 3282
Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Miller	OFS, 374
Fabaceae	<i>Inga calderonii</i> Standley	OFS, 3241; AFS, 56
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd. Spp. <i>spuria</i> (Willd.) J. León	OFS, 173
Fabaceae	<i>Leucaena diversifolia</i> (Schlecht.) Benth.	JJCH et al, 104
Fabaceae	<i>Leucaena shannoni</i> Donn Sm.	OFS, 249
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	OFS, 215, 2510
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	OFS, 693, 702; JJCH, 303
Fabaceae	<i>Macropitium atropurpureum</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Urb.	OFS, 87; JMLZ, 588
Fabaceae	<i>Marina nutans</i> (Cav.) Barneby	OFS, 312
Fabaceae	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	RGG, et al 263, JJCH, 561; MAPF, 05; OFS, 28
Fabaceae	<i>Mimosa camporum</i> Benth.	RGG, 2566, 2572, 2567
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	OFS, 26, 52
Fabaceae	<i>Mimosa sicyocarpa</i> B.L. Rob.	OFS. 3278
Fabaceae	<i>Mimosa skinneri</i> Benth.	SC et al, 243; RGG, 2568
Fabaceae	<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	SC et al, 245
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp.	OFS
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poiré	OFS, 305; OFS & RB, 793; RB et al, 21109

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Fabaceae	<i>Mimosa ursina</i> Mart.	RGG,2569; SC & RGG, 251
Fabaceae	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urban.	JJCH, 100, 101; OFS, 36; 3279
Fabaceae	<i>Phaseolus lunatus</i> L.	OFS, 321
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	OFS, 276
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sargent	FMG, 7121
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	JMLZ & VRLZ, 590
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	OFS, 115
Fabaceae	<i>Pithecellobium</i> sp.	JJCH, 18
Fabaceae	<i>Poepigia procera</i> C. Presl.	JJCH et al, 152
Fabaceae	<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb	EMS, 36915
Fabaceae	<i>Senna</i> aff. <i>Papillosa</i> (Britton & Rose) H.S. Irwin & Barneby	OFS, 891
Fabaceae	<i>Sesbania herbacea</i> (Mill.) McVaugh	OFS, 239
Fabaceae	<i>Senna hispidula</i> (Vahl) I. & B.	OFS, 1476, 2518
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	OFS, 221
Fabaceae	<i>Tephrosia multifolia</i> Rose	OFS, 2528
Fabaceae	<i>Zapoteca portoricensis</i> (Jacq.) H.M. Hern.	JJCH et al, 27
Fabaceae	<i>Zornia diphylla</i> Persl.	OFS, 2548
Fabaceae	<i>Zygia conzattii</i> (Standl.) Britton & Rose	CRBB, s/n
Fagaceae	<i>Quercus segoviensis</i> Liebm.	OFS, 688, 2508; JJCH, 92
Fagaceae	<i>Quercus</i> aff. <i>salicifolia</i> Née	JJCH, 10
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i> Née	JJCH, 71
Fagaceae	<i>Quercus rubramenta</i> Trel.	OFS, 691, 2509
Fagaceae	<i>Quercus salicifolia</i> Née	JJCH, 15
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	JJCH, 558
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	JJCH, 08
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	OFS, 3288
Gentianaceae	<i>Eustoma exaltatum</i> (L.) Salisb. ex G. Don	FHN, 141
Gentianaceae	<i>Lisianthus nigrescens</i> Cham. & Schldl.	JS & RG, 286
Gesneriaceae	<i>Achimenes candida</i> Lindley	OFS, 627
Gesneriaceae	<i>Achimenes longiflora</i> A. DC.	OFS, 151, 2524; FMG, 7259
Gesneriaceae	<i>Sinningia incarnata</i> (Aubl.) D.L. Denham	OFS, 134
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus</i> sp.	CRBB, s/n
Hydroleaceae	<i>Hydrolea spinosa</i> L.	OFS, 361
Hippocrateaceae	<i>Hippocratea excelsa</i> Kunth.	EPE, 2030
Hippocrateaceae	<i>Hippocratea</i> sp.	OFS, 712
Krameriaceae	<i>Krameria revoluta</i> O. Berg.	JMLZ, 318; OFS, 628, 1008
Lamiaceae	<i>Clerodendrum bungei</i> Steud.	OFS, 595
Lamiaceae	<i>Clerodendrum speciosissimum</i> C. Morren	OFS, 647
Lamiaceae	<i>Hyptis tomentosa</i> Poit	EMS et al, 22270

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	EMS, 36941
Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	OFS, 208
Lamiaceae	<i>Salvia misella</i> Kunth.	ALM, 19
Lamiaceae	<i>Salvia coccinea</i> Juss. ex Murr	OFS & MAPF, 748
Lauraceae	<i>Beilschmiedia riparia</i> Miranda	JJCH et al, 78
Lauraceae	<i>Cinnamomum chiapense</i> (Lundell) Kostermans	OFS, 3251; JJCH et al, 16, 34, 290; JJCH, 306
Lauraceae	<i>Ocotea botrantha</i> Rohwer	OFS, 3240
Lauraceae	<i>Persea americana</i> L.	OFS, 371
Lauraceae	<i>Phoebe</i> sp.	JJCH et al, 20
Loasaceae	<i>Gronovia scandens</i> L.	FP, s/n; OFS, 597
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i> L.	OFS, 289
Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	OFS, 733
Loganiaceae	<i>Spigelia splendens</i> H. Wendl. ex Hook	OFS, 3235
Loranthaceae	<i>Psittacanthus schiedeanus</i> (Schlecht. & Cham.) Blume	OFS, 224
Lythraceae	<i>Cuphea ignea</i> A. DC.	JJCH et al, 73
Lythraceae	<i>Cuphea leptopoda</i> Hemsl.	OFS, 2553
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	OFS, 618
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.	AFS, 54
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	EMS, 36964; JMLZ, 322; OFS, 117
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp.	JJCH, 83
Malpighiaceae	<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	OFS, 248, 629, 2533
Malpighiaceae	<i>Heteropterys intermedia</i> (A. Juss.) Griseb.	OFS, 360
Malpighiaceae	<i>Hiraea obovata</i> Huber	EPE, 2160
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	JJCH, 68, 424, 430; JJCH et al, 291
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> Juss	OFS, 568
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon dichotomum</i> (L.) Griseb.	OFS, 367
Malvaceae	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	OFS, 320
Malvaceae	<i>Bakeridesia pittieri</i> (Donn Sm.) D.M. Bates	FHN & TAA, 143
Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq.	OFS, 746, 2535
Malvaceae	<i>Byttneria catalpifolia</i> Jacq.	OFS, 264
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britt. & Baker	OFS, 317; JMLZ, 855
Malvaceae	<i>Corchorus siliquosus</i> L.	OFS, 326
Malvaceae	<i>Gaya minutiflora</i> Rose	EMS & GAM, 36922
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	OFS, 104
Malvaceae	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose	AFS, 31; OFS, 3248
Malvaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	JJCH et al, 288; OFS, 246
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Briz.	JMLZ, 861
Malvaceae	<i>Hibiscus poeppigii</i> (Sprengel) Garcke	OFS, 69, 770

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Malvaceae	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	OFS, 655
Malvaceae	<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	OFS, 185, 283; JMLZ, 325
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> var. <i>mexicanus</i> Schltldl.	JJCH, 59
Malvaceae	<i>Malvaviscus oaxacanus</i> Standley	OFS, 651; AFS, 18; JJCH, 557
Malvaceae	<i>Melochia nudiflora</i> Standl. & L.O. Williams	OFS, 15
Malvaceae	<i>Pavonia sidifolia</i> Kunth	OFS, 602
Malvaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	OFS, 172
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burman.f.	EMS & GAM, 36883; EMS, 36912
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	OFS, 22, 209
Malvaceae	<i>Triumfetta polyandra</i> Sessé et Mociño ex DC.	EMS & GAM, 36966; JJCH, 107; OFS, 604
Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	OFS, 3287
Malvaceae	<i>Triumfetta</i> sp.	OFS, 1996
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	EMS, 36953; OFS, 638, 2888; OFS & RB, 793
Malvaceae	<i>Wissadula amplissima</i> (L.) R.E. Fr.	EMS & GAM, 36943
Martyniaceae	<i>Martynia annua</i> L.	OFS & MAPF, 749; OFS, 206
Melastomataceae	<i>Conostegia</i> sp.	JJCH et al, 108
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC,	OFS, 161, 370, 3283
Melastomataceae	<i>Miconia guatemalensis</i> Cong.	AFS, 53
Melastomataceae	<i>Miconia desmantha</i> Benth.	JJCH et al, 292
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	JJCH, 80
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	OFS, 127, 199, 3247
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> Vahl.	AFS, 12; OFS, 3256
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	OFS, 192
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	OFS, 402
Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i> L.	OFS, 3245
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	OFS, 265
Menispermaceae	<i>Cissampelos pereira</i> L.	OFS, 369
Menispermaceae	<i>Hyperbaena mexicana</i> Miers	OFS, 666; FMG, 6202
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	OFS, 584
Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva</i> L.	JMLZ, 309
Moraceae	<i>Dorstenia drakena</i> L.	OFS, 140
Moraceae	<i>Ficus</i> aff. <i>costaricana</i> (Liebm.) Miq.	JJCH, 84
Moraceae	<i>Ficus aurea</i> Nutt.	JJCH, 13
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	OFS, 131
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i> L. f.	JMLZ, 591; JJCH et al, 112; OFS, 1205
Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	JJCH, 541; OFS, 130
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	JJCH, 69

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	EMS & GAM, 36871; OFS, 198
Moraceae	<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau	JJCH, 22
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	JMLZ, 306
Myrtaceae	<i>Calyptanthes chiapensis</i> Lundell	JMLZ, 308
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> sp.	JJCH et al, 35
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	OFS, 3281
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	OFS, 3238
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	JJCH, 56
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud	OFS, 181
Myrtaceae	<i>Eugenia hypargyrea</i> Standl.	FMG, 7262
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh	JJCH et al, 425
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	OFS, 125
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.	MAPF,03; OFS, 180
Myrtaceae	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O. Berg	OFS, 598
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg.) Nied.	OFS, 216
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	OFS, 390
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	OFS, 86, 578; JMLZ, 324
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	OFS, 679
Nyctaginaceae	<i>Grajalesia fasciculata</i> (Standl.) Miranda	OFS, 102
Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i> (Lundell) Lundell	OFS, 1463; JMLZ, 327
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	OFS, 247
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i> Donn Sm.	OFS, 3284
Oleaceae	<i>Ximena americana</i> L.	OFS, 677
Oleaceae	<i>Fraxinus purpusii</i> Brandegee, var. <i>vellerea</i> (Standl. & Steyerem.) P.S. Green	OFS, 667
Onagraceae	<i>Ludwigia decurrens</i> Walter	OFS, 296
Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven	JMLZ, 585A
Orobanchaceae	<i>Escobedia guatemalensis</i> Loesner	FMG, 7231
Orobanchaceae	<i>Lamourouxia viscosa</i> Kunth.	JJCH et al, 105
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> aff. <i>dimidiata</i> Donn Sm.	OFS,184
Oxalidaceae	<i>Oxalis frutescens</i> L., subsp. <i>angustifolia</i> (Kunth) Lourt.	EMS, 36952; OFS, 713, 1465
Oxalidaceae	<i>Oxalis nelsonii</i> (Small) R. Knuth	EPE, 2162
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	OFS, 99
Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> S. Waston	JJCH et al, 426
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	OFS, 665, 1473
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	OFS, 605
Passifloraceae	<i>Turnera diffusa</i> Willd.	OFS, 727, 762,2881; RB et al, 20112
Passifloraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	OFS, 63
Passifloraceae	<i>Turnera violacea</i> Brandegee	OFS, 3273B
Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i> L.	OFS, 764

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schltld. & Cham.	JJCH et al, 76
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	OFS, 222
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	JJCH et al, 419
Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i> L.	OFS, 2542
piperaceae	<i>Peperomia pereskiiifolia</i> (Jacq.) Kunth	OFS, 3264
Piperaceae	<i>Peperomia humilis</i> (Vahl.) A. Dietr.	OFS, 188, 593
Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth.	JJCH, 65; OFS, 306
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	OFS, 97
Piperaceae	<i>Piper uspantanense</i> C. DC.	JJCH, 82
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	AFS, 33
Plumbaginaceae	<i>Plumbago auriculata</i> Lam.	OFS, 349
Plumbaginaceae	<i>Plumbago zeylanica</i> L.	JMLZ, 304
Plantaginaceae	<i>Russelia coccinea</i> (L.) Wettst.	OFS, 74, 1464
Plantaginaceae	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.	OFS, 1007
Plantaginaceae	<i>Schistophragma mexicanum</i> Benth. ex D. Dietr.	OFS, 735, 1002
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	OFS, 37, 53
Polemoniaceae	<i>Loeselia ciliata</i> L.	OFS, 313
Polygalaceae	<i>Polygala costaricensis</i> Chodat	JMLZ, 329
Polygalaceae	<i>Polygala microtricha</i> S.F. Blake	OFS, 2536
Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F. Blake	OFS, 673
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	OFS, 203
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	OFS, 244
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	OFS, 403
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	OFS, 698
Polygonaceae	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Gray	OFS, 2538
Polygonaceae	<i>Polygonum persicarioides</i> Kunth	JML Z & VRLZ, 585
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	OFS, 571, 669,
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i> L.	JMLZ, 316, 317, OFS, 741, 1461, 2543
Primulaceae	<i>Ardisia compressa</i> Kunth	AFS, 17; OFS, 3253
Primulaceae	<i>Ardisia</i> sp.	JJCH, 60
Primulaceae	<i>Ardisia</i> sp.	JJCH, 40
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjô	JML Z & VRLZ, 580; OFS, 129
Primulaceae	<i>Parathesis cubana</i> (A.DC.) Molinet & M. Gómez	OFS, 260
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	JJCH, 12; JJCH et al, 294; OFS, 2337
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i> L.	OFS, 281, 774
Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.	OFS, 747, 1603, 2887
Rhamnaceae	<i>Karwinskia calderonii</i> Standley	OFS, 791, 4519; JMLZ, 311
Rosaceae	<i>Photinia microcarpa</i> Standley	AFS, 55
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	OFS, 211

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Rubiaceae	<i>Arachnothryx leucophylla</i> (Kunth) Planch.	OFS, 648
Rubiaceae	<i>Bouvardia longiflora</i> (Cav.) Kunth	OFS, 709, 3275
Rubiaceae	<i>Bouvardia quinquenervata</i> Standley	OFS, 372
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	OFS, 282, 775; FHN & TAA, 145
Rubiaceae	<i>Chomelia protracta</i> (Bartl. ex DC.) Standl.	OFS, 152
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	OFS, 734
Rubiaceae	<i>Crusea calocephala</i> DC.	OFS, 631
Rubiaceae	<i>Crusea hispida</i> (Miller) B.L. Rob., var. <i>hispida</i>	OFS, 56
Rubiaceae	<i>Faramea</i> sp.	JJCH, 549
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	OFS, 153, EMS & GAM, 36921
Rubiaceae	<i>Guettarda subcapitata</i> C.M. Taylor	OFS, 632
Rubiaceae	<i>Hamelia barbata</i> Standley	JJCH, 17
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	OFS, 07
Rubiaceae	<i>Hoffmannia nicotianifolia</i> (M. Martens & Galeotti) L.O. Williams	JJCH, 21
Rubiaceae	<i>Ixora finlaysoniana</i> Wallich ex G. Don	OFS, 349
Rubiaceae	<i>Palicourea padifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) C.M. Taylor & Lorence	JJCH <i>et al.</i> , 419 A; JJCH 11
Rubiaceae	<i>Psychotria graciliflora</i> Benth	JJCH, 412
Rubiaceae	<i>Psychotria pubescens</i> Sw.	OFS, 3234
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	JJCH, 409; JMLZ, 853; OFS, 119; EPE, 1209
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	EPE, 1298; OFS, 705, 387
Rubiaceae	<i>Spermacoce suaveolens</i> (G. Mey.) Kuntze	OFS, 726
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.	OFS, 670
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	OFS, 279
Rutaceae	<i>Citrus limetta</i> Risso	OFS, 278
Rutaceae	<i>Citrus maxima</i> (Burn.) Merr.	OFS, 176
Rutaceae	<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	JJCH <i>et. al.</i> , 57
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	OFS, 2552
Salicaceae	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	EMS, & GAM, 36873, EMS, 36872
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	OFS, 356; EMS, 36876; EPE, 1210
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd	OFS, 401
Salicaceae	<i>Salix taxifolia</i> Kunth	OFS, 3645, 3407; JMLZ, 587
Salicaceae	<i>Xylosma quichensis</i> Donn. Sm.	OFS, 3268
Salicaceae	<i>Xylosma flexouosa</i> (Kunth) Hemsley	OFS, 298
Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	OFS, 745
Santalaceae	<i>Phoradendron</i> sp.	JJCH, 29
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i> DC.	JJCH, 61
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	OFS, 81
Sapindaceae	<i>Exothea paniculata</i> (Juss.) Radlk.	JJCH, 39

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	JJCH, 550
Sapindaceae	<i>Serjania atrolineata</i> C. Wright	OFS, 91
Sapindaceae	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	JMLZ & VRLZ, 589
Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	LRA, 07
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i> (Kunth) Raldk.	OFS, 695
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	OFS, 325, 892
Sapotaceae	<i>Sideroxylon palmeri</i> (Rose) T.D. Penn.	JMLZ, 310
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee ex Standley	OFS, 3239
Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier, subsp. <i>tempisque</i> (Pittier) T.D. Penn.	OFS, 170
Scrophulariaceae	<i>Buddleja americana</i> L.	OFS, 359; JMLZ, 581
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i> Pers.	OFS, 319
Solanaceae	<i>Capsicum annum</i> L. var. <i>aviculare</i> (Dierb.) D' Arcy & Eshbaugh	OFS, 223
Solanaceae	<i>Datura discolor</i> Bernh.	OFS & MAPF, 750
Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	OFS, 606
Solanaceae	<i>Juanulloa mexicana</i> (Schlecht) Miers.	JJCH <i>et. al.</i> 63
Solanaceae	<i>Lycianthes</i> aff. <i>pilosisima</i> (M. & G.) Bitter	EML, s/n; JJCH <i>et. al.</i> 79
Solanaceae	<i>Lycianthes</i> aff. <i>pilosisima</i> (M. & G.) Bitter	E. Meléndez L.
Solanaceae	<i>Lycianthes barbatula</i> Standl. & Steyerl.	OFS, 3280
Solanaceae	<i>Lycianthes lenta</i> (Cav.) Bitter	OFS, 579; JJCH, 300
Solanaceae	<i>Lycianthes pilosisima</i> (M. & G.) Bitter	OFS, 3230
Solanaceae	<i>Physalis nicandroides</i> Schl.	MAIV, s/n
Solanaceae	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	OFS, 697
Solanaceae	<i>Physalis pubescens</i> L.	OFS, 1201
Solanaceae	<i>Physalis</i> sp.	JMLZ & MAIV, s/n
Solanaceae	<i>Solandra grandiflora</i> Sw.	JJCH <i>et. al.</i> 24
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Miller	OFS, 581
Solanaceae	<i>Solanum adscendens</i> Sendth.	EMS, 36935; OFS, 1001
Solanaceae	<i>Solanum bicolor</i> L.	JMLZ, 305
Solanaceae	<i>Solanum chiapasense</i> Roe	AFS, 29
Solanaceae	<i>Solanum chrysotrychum</i> Schlecht.	JJCH, 547
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i> Vahl.	G. López V.
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicon</i> Lam.	OFS, 258
Solanaceae	<i>Solanum oaxacanum</i> Dunal	OFS, 1004; JMLZ, 332
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.	OFS, 93; AFS, 45
Solanaceae	<i>Solanum seafortianum</i> Andrews	OFS, 212
Solanaceae	<i>Solanum umbellatum</i> Miller	EMS, 36866
Solanaceae	<i>Solanum verbacifolium</i> L.	JJCH <i>et al.</i> , 427
Solanaceae	<i>Solanum wendlandii</i> Hook F.	JJCH <i>et al.</i> , 31
Solanaceae	<i>Witheringia stramonifolia</i> Kunth	AFS, 49

Familia	Nombre científico	Colector y número colecta
Styracaceae	<i>Styrax argenteum</i> Presl. var. <i>argenteum</i>	JJCH, 293
Styracaceae	<i>Styrax argenteum</i> Presl.	OFS, 377
Symplocaceae	<i>Symplocos limoncillo</i> Bonpl.	JJCH <i>et al</i> , 77
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	OFS, 573,
Talinaceae	<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.	OFS, 235, 1016, 572; JMLZ, 333
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis americana</i> (Miller) J.R. Jhonston	OFS, 128
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	EMS, 36889
Urticaceae	<i>Myriocarpa obovata</i> Donn Sm.	AFS, 25
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	FHN & TAA, 146; OFS, 388
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	EMS, 36954; OFS, 79, 714, 1459; JJCH <i>et al</i> , 98
Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson	OFS, 57, 1199, s/n
Verbenaceae	<i>Phyla dulcis</i> (Trevir.) Moldenke	OFS, 57, 668
Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp.	OFS, 1466
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i> L.	OFS, 126, 362
Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	OFS, 715
Verbenaceae	<i>Tamonea curassavica</i> (L.) Pers.	EMS & GAM, 36916; OFS, 761
Violaceae	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	OFS, 718
Violaceae	<i>Hybanthus oppositifolius</i> (L.) Taub.	OFS, 739
Vitaceae	<i>Cissus alata</i> Jacq.	OFS, 137, 138, 158
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.	OFS, 1474
Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	OFS, 373
Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Hook et Arn.	EMS, 36932

TABLA 2

Listado florístico del valle de Liquepilas, ordenado por familia botánica, nombre científico y colectores, los cuales aparecen con las siguientes abreviaturas:

AFS: Alejandro F. Flamenco Sandoval; JMLZ: Julia Manuela Lázaro Zemeño; OFS: Oscar Farrera Sarmiento; EMS & GAM: EMS, G. Aguilar M.; FMG: Faustino A. Miranda González; CACC: C. A. Cruz Cruz; SG: Rosaura Grether, *et al*.; VRLZ: Virgilio R. Lázaro Z.; SC: Sara Camargo, *et al*.; TGCC: Teresa G. Cabrera Cachón; ALM: López Méndez Anselmo; EMS: Esteban Martínez S.; GLV: Guillermo I. López Velazquez; FHN: Fco. Hdez.-Najarro, JSC: J. Santana C., *et al*.; EPE & GRG: EPE & Gpe. Rodríguez-Guillén; EPE: Eduardo Palacios Espinosa; MAPF= Miguel A.Pérez Farrera; LCRA: Lilia del Carmen Ramos Arreola; MAIV: Ma. A. Isidro V.; FHN&TAA: FHN & T. Acero Acero; MRJ: Manuel Rivera Jaramillo; RB: Robert Bye, *et al*.; JJCH: Juan José Castillo Hernández; EMS: Esteban Martínez S., *et al*.; EL: Efrén Lázaro L.; VMSL: Victor M. Sanchez León; CRBB: Carlos R. Beutelspacher B.; JC&RG: J. Santana & R. Grether; EML: Emerit Melendez López; SC&RGS. Camargo, R. Grether G; FP: Francis Pimentel

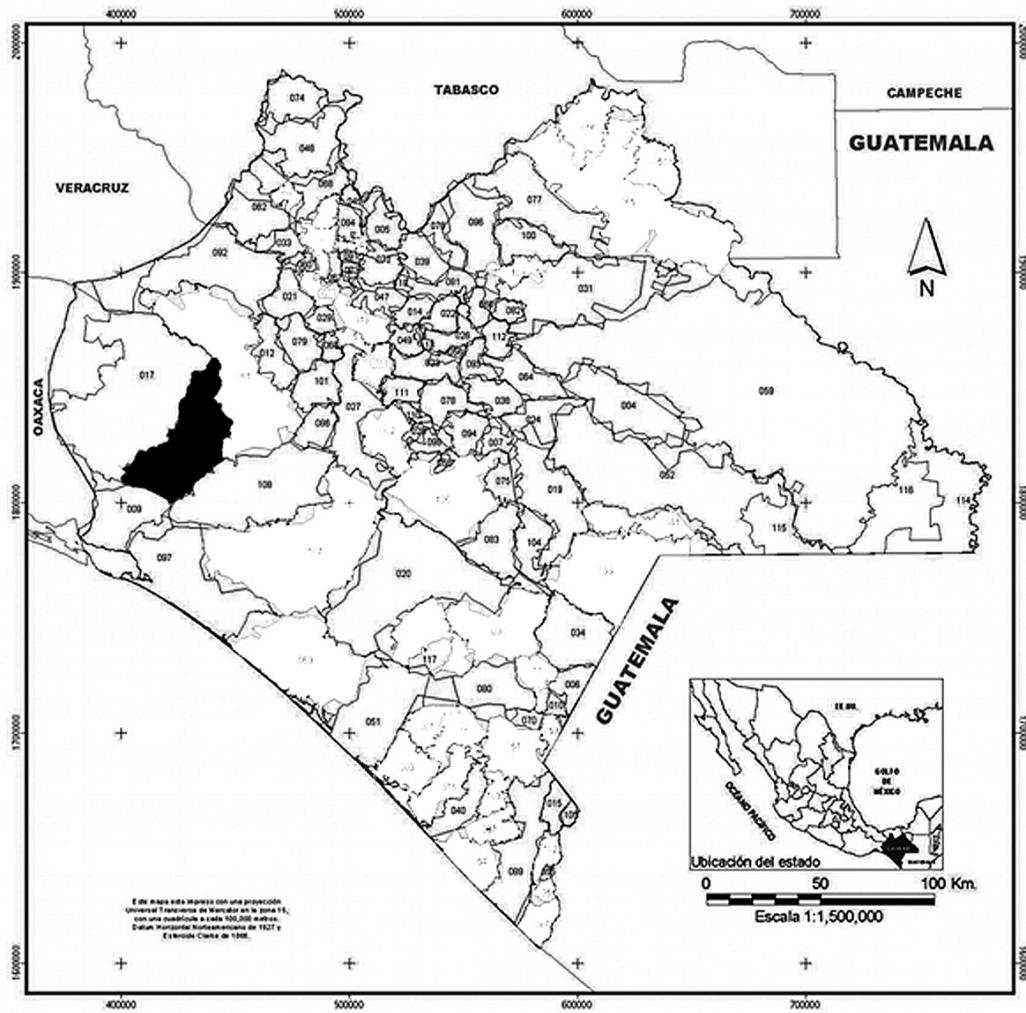


FIGURA 1 Mapa del municipio de Jiquipilas (en negro)

APÉNDICE



El Campanario, Jiquipilas



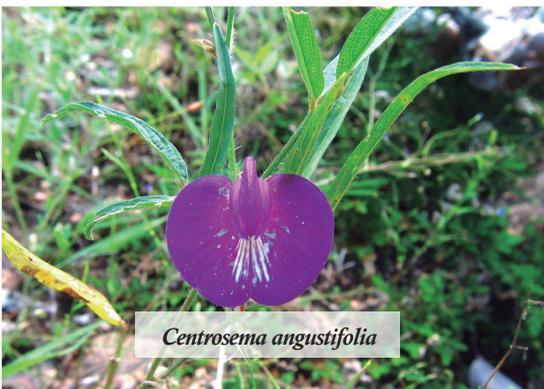
Dioon merolae



Bursera schlechtendallii



Agave ghiesbreghtii



Centrosema angustifolia



Cyrtopodium macrobulbon



Cochlospermum vitifolium



Ceratozamia norstogii
Foto: Oscar Farrera



Erythrina goldmanii



Erythrina goldmanii



Genipa americana



Gliricidia sepium



Haematoxylum brasiletto



Hechtia rosea



Hibiscus poeppigii



Cordia stellifera



Krameria revoluta



Bromelia plumieri



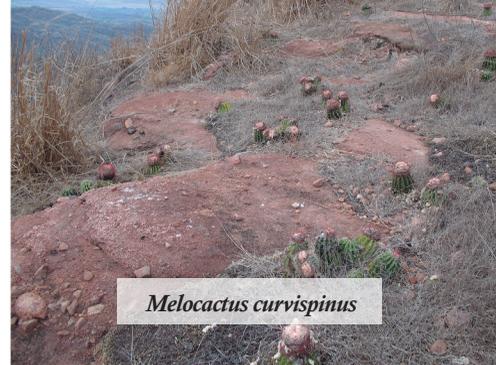
Malpigiácea



Mammillaria voburnensis



Melocactus curvispinus



Melocactus curvispinus



Mimosa tenuiflora



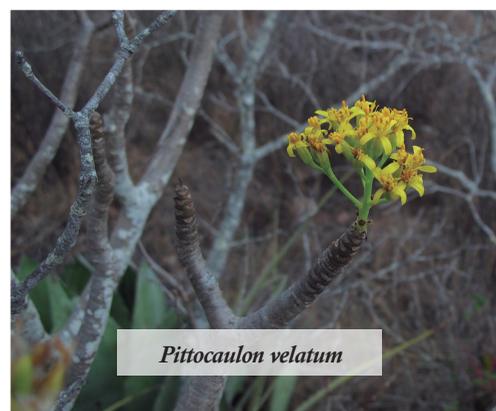
Nopalea sp.



Operculina pteripes



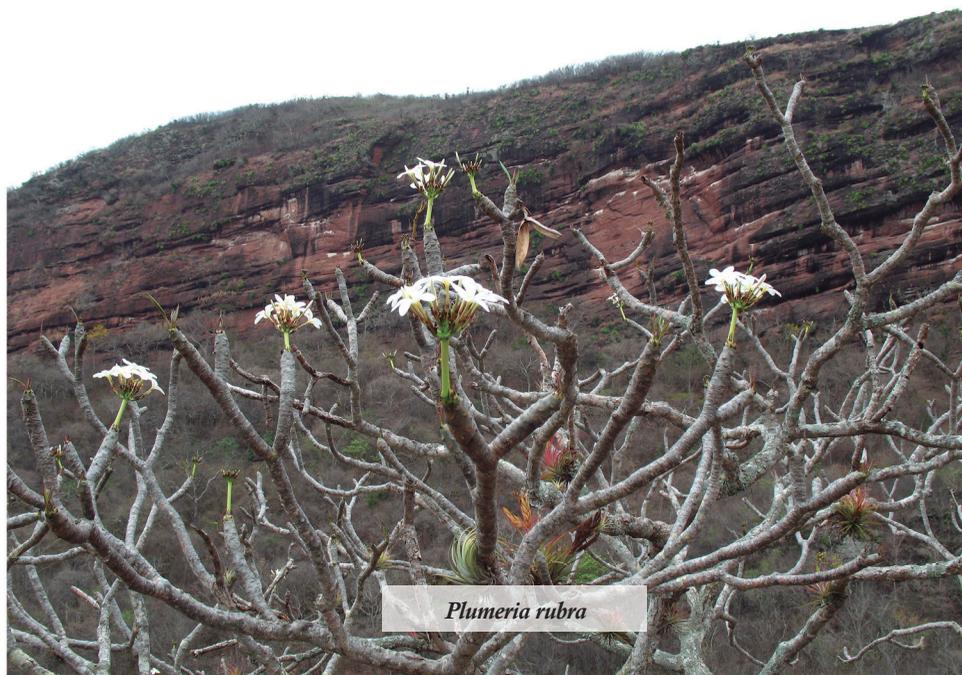
Opuntia decumbens



Pittocaulon velatum



Randia aculeata



Plumeria rubra



Tabebuia chrysantha



Byrsonima crassifolia



Tabebuia rosea



Tepezcohuite



Tetrapteris sp.



Tillandsia ionantha



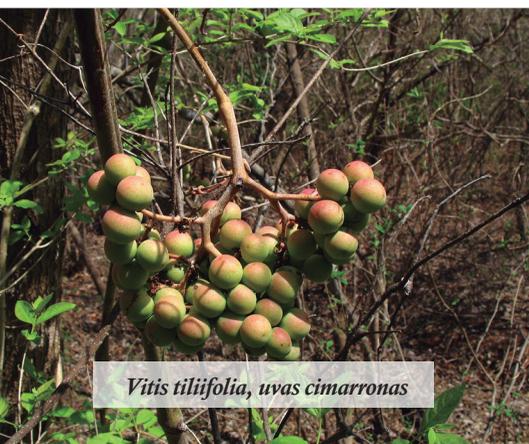
Turnera diffusa



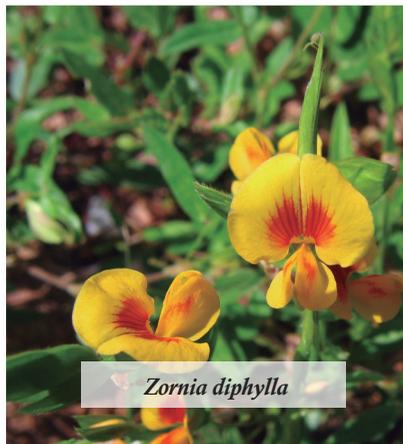
Tillandsia concolor



Tillandsia makoyana y *T. concolor*



Vitis tiliifolia, uvas cimarronas



Zornia diphylla

Crustáceos Decápodos de la línea de costa del Sistema Costero Puerto Chiapas, Tapachula, México

Orlando Lam Gordillo¹, Fredi E. Penagos García¹
Miguel A. Peralta Meixueiro², Adan E. Gómez González²
Gustavo Rivera Velázquez³

¹Laboratorio de Hidrobiología | ²Museo de Zoología | ³Laboratorio de acuicultura, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Código Postal 29039. E-mail: orlandolam4@gmail.com, E-mail: mike024@hotmail.com y aegomezglez@gmail.com, E-mail: grivera@unicach.edu.mx

RESUMEN

La fauna carcinológica de México está considerada como una de las más ricas de América. En el caso particular de los crustáceos Decápodos, es un grupo integrado por un gran número de especies poco estudiadas, en especial para Chiapas. La presente investigación se realizó en el Sistema Costero Puerto Chiapas. Se registraron un total de 1,134 ejemplares, distribuidos en ocho familias, 10 géneros y 11 especies. Las familias con mayor número de géneros fueron Ocypodidae y Diogenidae con dos especies cada una, registrando un mayor número de especies Ocypodidae con tres, mientras que la familia mejor representada en cuanto al número de organismos fue Porcellanidae con 336. Con esto se demuestra la existencia de un 7.62% de las familias que existen en el mundo y un 10.81% de las que existen en el Pacífico mexicano para la zona en estudio.

Palabras clave: Carcinofauna, Pacífico Mexicano, Cangrejos, Escolleras, Riqueza, Abundancia Chiapas, México.

ABSTRACT

The carcinofauna fauna of Mexico is considered one of the richest in America. In the case of decapod crustaceans, is a composed of a large number of poorly studied species, especially Chiapas group. This research was conducted in the coastal system Puerto Chiapas. A total of 1,134 copies, distributed in eight families, 10 genera and 11 species were recorded. The families with the largest number of genera were Diogenidae Ocypodidae and two species each, the largest being Ocypodidae three species, while the best family represented in the number of organisms was Porcellanidae 336. With this demonstrated the existence of 7.62% of families in the world and 10.81% of those in the Mexican Pacific for the study area.

Keywords: Carcinofauna, Mexican Pacific, Crabs, Sea Walls, Wealth, Abundance, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los seres humanos se encuentran enfrentando una crisis ecológica de escala planetaria, uno de cuyos componentes es la pérdida de la biodiversidad, como resultado de la acción antropogénica (Toledo, 1994). Esto ha formado un interés creciente por la conservación de la biodiversidad, llevando a un esfuerzo por definirla y averiguar por qué existe y cómo se pierde (Halffter & Ezcurra 1992). Chiapas es uno de los estados de la República Mexicana con mayor cantidad y calidad de recursos naturales. En el territorio chiapaneco se ha conjuntado casi la totalidad de ambientes naturales existentes en México. La costa de Chiapas es uno de ellos, comprendiendo un amplio litoral de aproximadamente 270 kilómetros sobre el Océano Pacífico, cuenta

con 87,954 kilómetros cuadrados de zona económica exclusiva y 11,734 kilómetros cuadrados de plataforma continental (Anónimo, 1999).

Dentro de este marco, la fauna carcinológica de México podría considerarse como una más de las ricas en América; la posición geográfica de nuestro país y la variedad de ambientes, producto de la intrínseca topografía de su territorio, han contribuido fuertemente a la diversificación en general. En el caso particular de los crustáceos Decápodos, han favorecido el establecimiento de un gran número de especies que a la fecha carecen de una evaluación adecuada (Villalobos-Hiriart *et al.*, 1993).

Los crustáceos Decápodos son de importancia alimenticia y económica para México, anualmente aportan el 42% de la producción pesquera en el Pacífico mexicano (Anónimo, 2005). Asimismo, son considerados como

reguladores ecológicos formando parte de la dieta de muchas especies de peces y otros organismos comerciales y también del ser humano (Cognetti & Magazzú, 2001, Santamaría-Miranda *et al.*, 2005). Se ha estimado que en México, incluyendo los mares de la zona económica exclusiva, las aguas continentales y los ambientes terrestres, se distribuyen 1,880 especies. Considerando lo anterior, las especies de Decápodos de México representan 18.8% del total estimado para todo el Orden Decápoda en el mundo (Álvarez *et al.*, 1996).

En el litoral del Pacífico varias instituciones se han encargado de integrar un inventario más o menos completo de la carcinofauna que habita en regiones como el Golfo de California y la porción central de la costa occidental de México. En el área del Pacífico sur aún se requieren una mayor cantidad de estudios, específicamente en la costa de Chiapas que ha sido poco explorada, siendo su fauna marina una de las desconocidas del Pacífico americano. La costa de Puerto Chiapas, Tapachula, es una zona que posee condiciones de facie rocosa (origen artificial), playas, fondos arenosos, lodosos y fangosos. A pesar de estas características que confieren a esta costa un alto potencial de biodiversidad, el conocimiento de la fauna carinológica es muy limitado, existiendo pocos trabajos sobre este grupo de crustáceos.

Por tanto, el presente estudio tiene como objetivo documentar y determinar la abundancia relativa, así como elaborar un listado taxonómico de la riqueza faunística

de crustáceos Decápodos de la línea de costa en Puerto Chiapas, Tapachula, México.

ÁREA DE ESTUDIO

Puerto Chiapas (figura 1), originalmente conocido como San Benito y aún denominado Puerto Madero, es una población y puerto ubicado en el estado de Chiapas, sobre la costa del Océano Pacífico en la zona sur del Soconusco, pertenece al municipio de Tapachula. De acuerdo a sus coordenadas se localiza entre 14°40'50" y 14°44'00"N, 92°21'50" y 92°24'50"O, sobre la costa suroeste del Océano Pacífico (Anónimo, 1998; Penagos *et al.*, 2012). El clima es cálido húmedo con lluvias en verano y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Gonzales, 2009) y con una temperatura media anual de 27° C (Canseco, 2009).

El área de estudio comprende la totalidad de la línea de costa del sistema costero Puerto Chiapas (38,000 m² aproximadamente), que está conformado por la Playa San Benito, Playa Linda, canal de acceso al muelle, la Escollera Poniente y la Escollera Oriente. Estos hábitats poseen características específicas como el caso de los diques y rocas con los que están formadas ambas escolleras, Playa San Benito y Playa Linda se caracterizan por ser playas arenosas y en ciertas partes fangosas o lodosas, mientras que el canal de acceso al muelle, en su totalidad es una playa de lodo y fango.

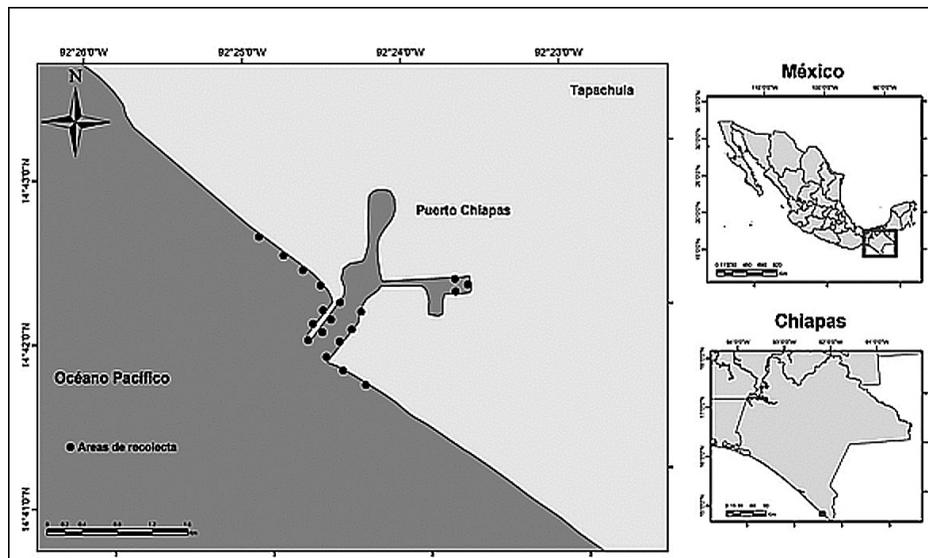


FIGURA 1

Zona de estudio Puerto Chiapas; Tapachula, México (los puntos indican sitios de muestreo).

METODOLOGÍA

Las recolecciones se efectuaron bimensualmente desde enero de 2011 a marzo de 2012, tomando como referencia la temporada de seca y la temporada de lluvias. Se recolectaron ejemplares a línea de costa en los diferentes hábitats (Escollera Poniente y Oriente, canal de acceso al muelle, Playa San Benito, Playa Linda). Dentro de cada uno de los hábitats se establecieron tres puntos de recolecta al azar, con una separación de 50 metros entre uno y otro punto, cada uno de estos puntos tuvo un radio de cinco metros en forma circular y se recolectó toda especie de crustáceo decápodo que se encontró dentro del mismo. Se utilizaron diferentes métodos de captura; directos: captura manual y con ayuda de una pala o vara; indirectos: utilizando una trampa simple para crustáceos (Knudsen, 1972). Además, se hizo una búsqueda exhaustiva de los organismos de interés en las formaciones de esponjas de mar y ostiones con ayuda del buceo. Los organismos capturados se sacrificaron colocándolos en agua dulce, esto para que no se desprendieran de sus extremidades y después se etiquetaron y fijaron en formalina al 10%, posteriormente se preservaron en alcohol etílico al 70%.

La identificación taxonómica de especies se realizó con ayuda de claves taxonómicas especializadas: Brusca (1970), Hernández & Villalobos (1984), Rodríguez (1987), Hendrickx (1995a, 1995c, 1995d, 1995e y 1995f), Fischer *et al.* (1995), y para el ordenamiento taxonómico se siguió el criterio taxonómico de Martin y Davis (1999). Finalmente los organismos se depositaron en el Laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH dentro de la colección de crustáceos Decápodos de la región Soconusco.

Para estandarizar los datos se utilizó el método de rarefacción mediante el software EcoSim V. 7.72 (Gotelli & Entsminger, 2004), para el análisis del índice de Shannon-Weaver se utilizó el logaritmo base 10, mientras que para el índice de similitud, se utilizó el índice de Morisita con el método de agrupamiento de medias ponderadas, con una escala alta, media o baja, que va desde 1 hasta 0, siendo 1 la más alta y 0 la más baja. Para ambos análisis se utilizó el software MVSP 3.2.

RESULTADOS

Durante la presente investigación se recolectaron un total de 1,134 ejemplares dentro del área de estudio. La carcinofauna capturada se distribuyó en ocho familias, 10

géneros y 11 especies (cuadro I). Es importante señalar que las familias registradas durante esta investigación, representan el 10.81% (8/74) con relación a las registradas para el todo el país.

Las familias con mayor número de géneros fueron Ocypodidae y Diogenidae con dos (20%) (40% en conjunto), seguido de Callinassidae, Grapsidae, Palinuridae, Porcellanidae, Portunidae y Xanthidae con una especie (10%) cada una (en conjunto 60%). La familia con mayor número de especies fue Ocypodidae con tres (27.28%), seguida de Diogenidae con dos (18.18%) y por último Callinassidae, Grapsidae, Palinuridae, Porcellanidae, Portunidae y Xanthidae con una (9.09%) cada una (en total 54.54%). La familia mejor representada en cuanto al número de organismos fue Porcellanidae con 336 (29.63%) del total, seguida de Diogenidae con 315 (27.77%), después Ocypodidae con 238 (20.98%), Grapsidae con 78 (6.87%), Xanthidae con 76 (6.70%), Callinassidae 54 (4.76%), Paniluridae 28 (2.45%), finalmente Portunidae con 9 (0.80%).

La especie mejor representada fue *Neopisosoma mexicanum* con 336 (29.63%) del total, seguido por *Clibanarius panamensis* con 282 (24.86%), *Uca princeps* con 163 (14.37%), *Goniopsis pulchra* con 78 (6.87%), *Menippe frontalis* con 76 (6.70%), *Callinasa californiensis* y *Uca crenulata* con 54 (4.76%) cada una, *Petrochirus californiensis* con 33 (2.91%), *Panulirus gracilis* con 28 (4.46%), y *Ocypode occidentalis* con 21 (1.86%) y finalmente *Callinectes arcuatus* con 9 (0.80%).

El hábitat mejor representado en cuanto al número de organismos en ambas temporalidades fue la Escollera Oriente con 449 organismos, siendo la época de secas en la que existió mayor número con 255, para la Playa San Benito, Escollera Poniente y el muelle de acceso también existió mayor número de organismos en la época de secas con 51, 72 y 178 organismos respectivamente, mientras que para Playa Linda el mayor número de organismos se obtuvo en la época de lluvias con 39 organismos.

El índice de similitud de Morisita demuestra que existe una separación en dos grupos; el primero excluyendo a Playa Linda de las demás zonas de recolecta, ya que está presenta una similitud de 0 con respecto a las otras zonas, mientras que el segundo grupo está conformado por el canal del muelle, Playa San Benito, Escollera Poniente y la Escollera Oriente, en el cual Playa San Benito y la Escollera Poniente presentan una similitud de 70% considerada como alta (figura 2).

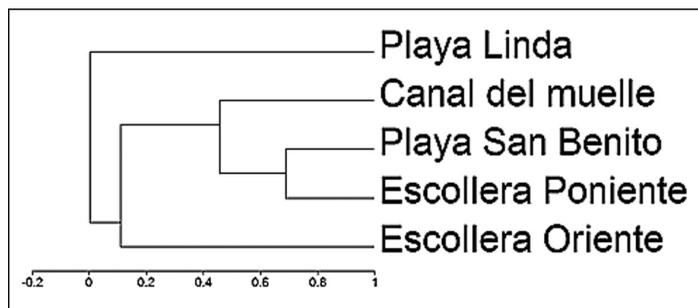


FIGURA 2

Dendrograma del índice de similitud entre las distintas zonas de recolecta por el método de agrupamiento de medias ponderadas (MVSP 3.2).

	Hábitats				
	Playa San Benito	Escollera Oriente	Escollera Poniente	Playa Linda	Canal de acceso al muelle
Familia Palinuridae:					
<i>Panulirus gracilis</i> (Streets, 1871)		X			
Familia Diogenidae:					
<i>Petrochirus californiensis</i> (Bouvier, 1895)	X				
<i>Clibanarius panamensis</i> (Stimpson, 1859)	X	X	X		X
Familia Grapsidae:					
<i>Goniopsis pulchra</i> (Lockington, 1876)		X	X		
Familia Ocypodidae:					
<i>Ocypode occidentalis</i> (Stimpson, 1860)	X				
<i>Uca princeps</i> (Rathbun, 1914)					X
<i>Uca crenulata</i> (Lockington, 1877)					X
Familia Callianassidae:					
<i>Callianassa californiensis</i> (Dana, 1854)				X	
Familia Porcellanidae:					
<i>Neopisosoma mexicanum</i> (Streets, 1871)		X			
Familia Portunidae:					
<i>Callinectes arcuatus</i> (Ordway, 1863)			X		
Familia Xanthidae:					
<i>Menippe frontalis</i> (A. Milne Edwards, 1879)		X	X		

TABLA 1

Listado sistemático de las especies encontradas de crustáceos Decápodos en la línea de costa de Puerto Chiapas, México.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La composición faunística de cangrejos Decápodos que se obtuvo para la línea de costa de la región fue un total de 8 familias, 10 géneros y 11 especies. Esto se debe a la privilegiada ubicación geográfica que ocupa Puerto Chiapas, ya que existen diversos tipos de hábitats que constituyen un perfil adecuado para el desarrollo de una alta diversidad, en especial de los crustáceos Decápodos. Dentro de los muy variados tipos de hábitats encontramos a su línea de costa con una alta complejidad de los mismos, ya que posee playas arenosas, escolleras de piedras (de origen artificial), playas fangosas / lodosas, fondos blandos y duros, y es esta misma variedad es la que permite que exista una biodiversidad considerablemente elevada de crustáceos Decápodos.

Al compararlo con lo realizado por Bowman & Abele (1982) que reportaron 105 familias para el Orden Decápoda en todo el mundo, se demuestra la existencia de un 7.62% de las familias que existen en el mundo para la región en estudio, mientras que Álvarez *et al.* (1996) reportaron para México 74 familias, 495 géneros y 1880 especies de crustáceos Decápodos, lo obtenido en este estudio representa un 10.81% de las familias, un 2.02% de géneros y un 0.59% de las especies totales para México, con lo cual se demuestra una alta representatividad del grupo con base en el tamaño del área de estudio que es de 38 km² en comparación a la extensión total de México. Asimismo, Hendrickx (1993) reporta 771 especies agrupadas en 322 géneros incluidas en 76 familias para el Pacífico mexicano, obteniendo en este estudio un 10.52% de todas las familias reportadas para el Pacífico mexicano. Al comparar el número de familias y especies de los anteriores estudios con el presente trabajo se detona un número menor tanto de familias como de especies, debido a que la superficie muestreada solo fue la línea de costa y no es comparable con los otros sitios en cuanto a extensión territorial, además de poseer distintas características ambientales y estructurales.

Una investigación realizada en la misma zona de estudio, es la desarrollada por Penagos *et al.* (2010), dicho estudio muestreo en la plataforma continental a través de los arrastres de los barcos camaroneros, obteniendo como resultado el registro de 7 familias, 9 géneros y 9 especies, al compararlo con el presente trabajo realizado sólo a línea de costa, se encuentra un mayor número de familias, géneros y especies 8, 10 y 11, respectivamente.

Por otra parte, al comparar la riqueza de especies encontradas entre los diferentes hábitats, se hace patente una variación; la Escollera Oriente con 5 especies, Escollera Poniente con 4 especies, Playa San Benito y el canal

de acceso al muelle con 3 especies y finalmente Playa Linda con 1 especie. Esta variación se debe a que el nivel de esfuerzo aplicado en los muestreos en los diferentes hábitats no fue el mismo, debido a las condiciones diferentes del mismo hábitat, como son la existencia de las playas arenosas, fangosas / lodosas, fondos blandos, fondos duros y sustrato rocoso. También, es necesario señalar que con respecto a las riquezas específicas obtenidas en los diferentes hábitats estudiados, las áreas correspondientes a las escolleras oriente y poniente son muy similares, ya que ambos sitios se encuentran muy relacionados en cuanto a las características estructurales y esto provoca que exista una semejanza con respecto al número de especies. Por otra parte, es importante resaltar que al analizar la riqueza específica presentada por el hábitat de Playa Linda, se puede apreciar que fue una sola especie la capturada durante este trabajo. Lo anterior, según Tait (1971) y Amezcua-Linares & Yañez-Arancibia (1978) puede explicarse por las condiciones que prevalecen en el área de la costa, que llegan a constituir limitantes para el establecimiento de las especies sobre la línea costera, las cuales según el autor son factores o problemas básicos para la existencia de la vida en la costa; como *a)* nivel del agua, *b)* resistencia a la pérdida de agua, *c)* protección de insolación, *d)* grado de consolidación del sustrato, *e)* disponibilidad en las capas superiores de un sustrato de microflora-microfauna y detritus orgánico disponibles como alimento, *f)* fluctuaciones de la temperatura y *g)* variación en la salinidad, pH, disponibilidad de oxígeno y bióxido de carbono.

Con relación a la abundancia relativa obtenida en este estudio se encontró que la Escollera Oriente tuvo la mayor abundancia, mientras Playa Linda fue la de menor abundancia, esto puede explicarse ya que las escolleras, así como las zonas de manglares, constituyen una fuente de alimento para la zona estuarina y además son refugio para un gran número de organismos que utilizan estos sitios con fines de reproducción, crecimiento, protección y alimento como lo señala Contreras (1993). En cuanto a la abundancia relativa presentada en las diferentes temporalidades no se encontró ninguna diferencia significativa en relación a la temporada de secas y la temporada de lluvias para ninguno de los diferentes hábitats muestreados, esto se debe a que las condiciones ambientales no varían lo suficiente para que las especies dejen de tolerar ese hábitat y desplacen a otros sitios, aunado a esto, la línea de costa por sí misma les brinda una zona de protección durante los cambios de temporalidad, dando como resultado una abundancia similar en las dos temporalidades analizadas, como lo menciona Contreras (1993).

Acerca de los índices de similitud obtenidos para las diferentes áreas estudiadas, se tiene que las zonas que presentaron mayor similitud son la Playa San Benito y la Escollera Poniente, estas constituyen áreas que comparten características en el tipo de hábitat, ya que representan zonas similares en cuanto a hábitat y disponibilidad de alimento, Playa San Benito, las dos escolleras y el canal de acceso al muelle le siguieron en similitud debido a que estas áreas comparten pocas condiciones ambientales, las cuales determinan que solo algunos organismos se pueden encontrar en ambos hábitats. Por último el sitio que presentó menor similitud fue Playa Linda, lo que nos indican que no posee características que pueda compartir, dado que en unas prevalecen factores que sólo pueden tolerar ciertos organismos mientras que otros no, como pueden ser la disponibilidad del alimento, el nivel y resistencia a la pérdida del agua, el impacto antropogénico, salinidad, temperatura, entre otras (figura 2).

Respecto a las especies de la familia Callianassidae, Hendrickx (1995) señala que existe un bajo número de especies y una falta de información muy considerable, en el presente estudio se enlista una especie determinada como *Callianassa californiensis*, por lo que se aporta información importante acerca de la distribución de esta especie para la familia Callianassidae.

CONCLUSIONES

Para la línea de costa de la región Soconusco se recolectaron un total de 1,134 ejemplares, distribuidos en ocho familias, 10 géneros y 11 especies. Las familias mejor representadas para la línea de costa de la región

Soconusco fueron Ocypodidae y Diogenidae con dos géneros respectivamente. En cuanto a la familia con mayor número de especies fue Ocypodidae con tres, seguida de Diogenidae con dos. En cuanto el número de organismos fue Porcellanidae con 336. El género mejor representado fue *Neopisosoma* y por consiguiente la especie mejor representada fue *Neopisosoma mexicanum* con 336 del total.

En las escolleras se encontró la mayor riqueza y abundancia relativa, ya que poseen una estructura que permite el refugio y alimentación adecuada para las distintas especies. En el área de Playa Linda, se obtuvo la menor riqueza y abundancia relativa ya que esta zona se encuentra seriamente afectada por el efecto antropogénico del turismo.

Con relación a los índices de similitud obtenidos para los diferentes hábitats muestreados, se puede decir que existen hábitats muy relacionados entre sí, ya que poseen y comparten características muy similares. También, se encontró que existen hábitats que no comparten ninguna similitud debido a que sus características son distintas.

Finalmente, se presenta la confirmación de la distribución de *Callinassa californiensis* para el área de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a David Rodríguez Mendoza, oficial de protección de las instalaciones portuarias por su apoyo y permisos de ingreso a los muelles pesqueros de Puerto Chiapas. A Abraham Solís López por su apoyo en las actividades subacuáticas, a Jorge E. Hernández Reyes y Humberto J. Gutiérrez Robles por su colaboración en las actividades de campo.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ, F., J.L. VILLALOBOS Y E. LIRA, 1996. Decápoda, p. 103-129. In: J. Llorente-Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen I*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 660 p.
- AMEZCUA-LINARES, F. Y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1978. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México* 7 (1): 100 p.
- ANÓNIMO, 1998. Colección Enciclopedia de los Municipios de México. Los Municipios de Chiapas. Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Chiapas. Talleres Gráficos de la Nación, México, D.F.
- ANÓNIMO, 1999. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada*. Instituto Nacional de Ecología. México. 183 p.

- ANÓNIMO, 2005. *Anuario estadístico de acuacultura y pesca*. Primera edición. Comisión Nacional de la Pesca. D.F.
- BOWMAN, T.E. & L.G. ABELE, 1982. Classification of the Recent Crustacea In: Abele, L. G. (ed.), *Sistemática the fossil record, and biogeography*, vol I of Bliss, D. E. (ed.). *The biology of Crustacea*. New York, Academic Press. 1-27 pp.
- CANSECO, G.J., 2009. *Contribución al estudio taxonómico del Phylum Echinodermata (Equinoidea, Ophiuroidea, Holothuroidea) en la Escollera Poniente de Puerto Madero, Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).
- COGNETTI, G., SARA Y M. MAGAZZÚ G., 2001. *Biología marina*. Primera edición. Ed. Ariel. Barcelona.
- CONTRERAS, E.F., 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)-Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México.
- GOTELLI, N.J. & G.L. ENTSMINGER, 2004. *EcoSim: Null models software for ecology*. Version 7. Jericho, Acquired Intelligence Inc. y Kesey-Bear.
- HALFFTER, G. Y E. EZCURRA, 1992. *La diversidad biológica de Iberoamérica*. Instituto de ecología A. C. Secretaría de Desarrollo Social. México. 389 p.
- HENDRICKX, M.E., 1993. Crustáceos Decápodos bentónicos del Sur de Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología* 64 (1): 1-16.
- HENDRICKX, M.E., 1995. *Cheklis of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda: Dendobranquiata) del Pacífico Mexicano*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 147 p.
- MARTIN, J. & G. DAVID, 2001. *An Updated Classification of the Recent Crustacea*. Natural History Museum. Science Series. No. 39.
- PENAGOS, F., O. LAM, G. RIVERA Y M. TAPIA, 2010. Crustáceos Decápodos de la Plataforma Continental en la Región Soconusco, Chiapas, México. *LACANDONIA, rev. Ciencias* 4 (2): 29-36.
- PENAGOS, F., O. LAM, G. RIVERA, M. TAPIA Y G. JUÁREZ, 2012. Equinodermos (Echinodermata) de la línea de costa y de la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas, México. *LACANDONIA, rev. Ciencias* 6 (1): 55-63.
- SANTAMARÍA-MIRANDA, A., M. SAUCEDO-LOZANO, M. HERRERA-MORENO Y J. APÚN-MOLINA, 2005. Hábitos alimenticios del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* y del pargo rojo *Lutjanus colorado* (Pisces: Lutjanidae) en el norte de Sinaloa, México. *Rev. Biol. Mar. Oceanografía*. 40: 33-44.
- TAIT, R.V., 1971. *Elementos de ecología marina*. Edit. Arcibia. Zaragoza, España. 320 p.
- TOLEDO, V.M., 1994. La diversidad biológica de México: Nuevos retos para la investigación en los Noventa. *Ciencias* 34: 43-58.
- VILLALOBOS-HIRIART, J.L., A. DÍAZ-BARRIGA Y E. LIRA-FERNÁNDEZ, 1993. Los Crustáceos Dulceacuícolas de México. In *Diversidad Biológica en México*. R. Gío- Argáez y E. López-Ochoterena (eds.). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Volumen Especial* 44: 267-290.

Diversidad ictiofaunística y su relación con las variables ambientales en la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, Chiapas, México

M.J. Anzueto-Calvo^{1*}, Ernesto Velázquez-Velázquez¹,
Gustavo Rivera Velázquez¹, S.E. Domínguez Cisneros¹,
A. E. Gómez González¹

Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente núm. 1150, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Código Postal 29039. Email: * anzueto_75@hotmail.com

RESUMEN

El presente estudio se realizó en nueve localidades de la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote; durante el periodo comprendido desde febrero hasta diciembre de 2007, con el propósito de documentar la composición y diversidad ictiofaunística del área y correlacionar los valores de diversidad y abundancia con los parámetros ambientales. Se recolectaron un total de 4,760 organismos, pertenecientes a 13 familias, 24 géneros y 34 especies. Las familias más representativas fueron Cichlidae y Poeciliidae (52.9 % del total de las especies recolectadas). La especie más ampliamente distribuida fue *Astyanax aeneus*. Las variaciones en la composición de especies parece estar asociada a cambios en la temperatura y la presencia de fosfatos, ya que los parámetros ambientales y ecológicos que se encontraron muy correlacionados y con diferencia significativa fueron: *Riqueza-Fosfato* ($r^2=0.4124$), *Riqueza-Temperatura* ($r^2=0.5896$), *Abundancia-Temperatura* ($r^2=0.6983$) y *Diversidad-Temperatura* ($r^2=0.4248$).

Palabras clave: Peces, Riqueza, Abundancia, Diversidad, Parámetros Ambientales, El Ocote, Chiapas, México.

ABSTRACT

This study was conducted at nine locations located within the Selva El Ocote Biosphere Reserve, between February and December 2007, with the aim of documenting the ictiofaunistic composition and diversity of the area as well as correlating species diversity and abundance with environmental parameters. A total of 4760 organisms were collected, belonging to 13 families, 24 genera and 34 species. Cichlidae and Poeciliidae were the most representative families (52.9 % of all collected species). *Astyanax aeneus* was the most widely distributed species. Variations in species composition appear to be associated with changes in temperature and the presence of phosphates, given that the following environmental and ecological parameters presented were strong correlations and significant differences richness-phosphate ($r^2 = 0.4124$), richness-temperature ($r^2 = 0.5896$), abundance-temperature ($r^2 = 0.6983$) and diversity-temperature ($r^2 = 0.4248$).

Keywords: Fish, Wealth, Abundance, Diversity, Environmental Parameters, El Ocote, Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Chiapas cuenta con una de las mayores riquezas hidrológicas de México, ya que tiene 72 ríos permanentes, de los cuales los más importantes hacia el Atlántico son el río Grijalva y el Usumacinta, ambos con gran importancia de afluentes, y la cuenca interior de Comitán; hacia el Pacífico existen numerosos ríos pequeños de los cuales los más importantes son el río Huixtán, Suchiate y Pijijiapan. Además cuenta con presas, y con 265 km de litoral; estas características determinan que exista gran diversidad de ictiofauna (Lozano y Contreras, 1987) y sea considerado como

el estado con mayor riqueza de peces continentales en México y el único con la influencia de las dos vertientes (separadas por la sierra madre), formando parte de dos grandes provincias ictiomológicas tropicales, Chiapas-Nicaragua y Usumacinta (Miller, 1966; Rodiles-Hernández *et al.*, 2005).

Uno de los centros de diversidad biológica más importantes de Chiapas y México se encuentra en la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote (REBISO) ya que pertenece a una de las áreas de mayor superficie de selva tropical húmeda y a otros tipos de vegetación primaria continuos en Mesoamérica, al igual que los Chimalapas en Oaxaca y Uxpanapa en Veracruz (Cuarón, 1991).

La REBISO se caracteriza por una gran riqueza hidrológica, aunque las lagunas, aguajes y otros cuerpos de agua son escasos, ya que la mayoría del agua de lluvia se filtra por las grietas como consecuencia del material calizo (CONANP/SEMARNAT, 2000). Debido a que el medio acuático abarca una gran variedad de factores físicos, químicos y biológicos interrelacionados entre sí, dando lugar a lo que se llama calidad de agua, factor que interviene en la salud de los peces, es importante el

monitoreo en esta área para conocer su grado de salud y posibles asociaciones con parámetros ecológicos.

MÉTODO

Se realizaron cuatro salidas a campo en la REBISO, en nueve puntos de muestreo, en el período comprendido de febrero a diciembre de 2007 (tabla 1).

No.	Localidades	Municipio	Coordenadas		Altitud msnm
			latitud	longitud	
I	Veinte Casas	Ocozacoautla	16° 59' 43" N	93° 31' 40" W	382
II	El Encajonado, La Venta	Ocozacoautla	17° 01' 25" N	93° 48' 18" W	204
III	López Mateos (cueva)	Cintalapa	16° 52' 01" N	93° 42' 47" W	733
IV	Pueblo Viejo, río Negro	Cintalapa	16° 53' 07" N	93° 53' 42" W	298
V	El Aguacero, La Venta	Ocozacoautla	16° 45' 39" N	93° 31' 33" W	418
VI	López Mateos (arroyo)	Cintalapa	16° 52' 23" N	93° 42' 59" W	690
VII	Cacahuanón (puente)	Ocozacoautla	17° 03' 17" N	93° 34' 04" W	207
VIII	Sta. Maria, río Negro	Cintalapa	16° 55' 32" N	93° 49' 39" W	223
IX	Arroyo Corozo	Ocozacoautla	17° 01' 18" N	93° 31' 54" W	209

TABLA 1

Localidades muestreadas en la REBISO.

El muestreo de peces se efectuó utilizando: equipo de electro pesca, atarraya, chinchorrito y red agallera. Los ejemplares de peces fueron fijados en formalina al 10% luego conservados en alcohol al 70% para su posterior ingreso a la colección regional de la UNICACH. La identificación taxonómica de los peces se realizó utilizando la literatura de Álvarez (1970) y Miller (2005). Para asignar la autoridad de cada especie, se consultó el catálogo en línea de Eschmeyer y Fricke (2011), excepto en *Rhamdia gatemalensis*.

En cada localidad muestreada se tomaron datos sobre el oxígeno disuelto, pH, temperatura, salinidad y conductividad, con un multiparámetro YSI, modelo No. 85/10FT, potenciómetro modelo pH TESTR 2 y reactivos Water quality (HACH) para amonio, nitratos, nitritos y fosfatos.

Se midió la diversidad con el Índice de Shannon-Wiener: utilizando el software *Species Diversity and Richness – version 3.0*. Estos valores junto con la riqueza y la abundancia de los peces se correlacionaron a cada parámetro Físicoquímico, con un análisis de Correlación de Pearson (Milton, 2001) usando software estadístico STATGRAPHICS 5.1. El análisis de la Correlación nos

determinó la fuerza de relación lineal entre las variables. Para ver qué tan significantes eran las diferencias entre las localidades y la diversidad, riqueza y abundancia se corrió el análisis de Kruskal-Wallis (H).

Para registrar la riqueza se consideraron las nueve localidades muestreadas, pero para los análisis estadísticos se tomaron ocho debido a que se muestrearon al menos dos veces.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron un total de 4,760 organismos, pertenecientes a 13 familias, 24 géneros y 34 especies de peces las cuales representan el 12.7% de la ictiofauna continental del estado que Velázquez-Velázquez *et al.* (2013) registran. Las familias más representativas fueron Cichlidae y Poeciliidae, con 11 y 7 especies respectivamente, destaca la presencia de tres especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la IUCN y la American Fisheries Society (AFS) (*Potamarius nelsoni*, *Rhamdia guatemalensis* y *Eugerres mexicanus*), además el registro de una especie exótica *Oreochromis niloticus*.

I. FAMILIA CUPLEIDAE

1. *Dorosoma anale* Meek, 1904
2. *Dorosoma petenense* (Günther, 1867)

II. FAMILIA CHARACIDAE

3. *Astyanax aeneus* (Günther, 1860)
4. *Brycon guatemalensis* Regan, 1908

III. FAMILIA ICTALURIDAE

5. *Ictalurus furcatus* (Valenciennes, 1840)

IV. FAMILIA ARIIDAE

6. *Cathorops aguadulce* (Meek, 1904)
7. *Potamarius nelsoni* (Evermann & Goldsborough, 1902)

V. FAMILIA HEPTAPTERIDAE

8. *Rhamdia guatemalensis* (Günther, 1864)
9. *Rhamdia laticauda* (Kner, 1858)

VI. FAMILIA ATHERINOPSIDAE

10. *Atherinella alvarezi* (Díaz-Pardo, 1972)

VII. FAMILIA HEMIRAMPHIDAE

11. *Hyporhamphus mexicanus* Alvarez, 1959

VIII. FAMILIA POECILIIDAE

12. *Heterandria bimaculata* (Heckel, 1848)
13. *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863
14. *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846
15. *Poeciliopsis fasciata* (Meek, 1904)
16. *Poeciliopsis pleurospilus* (Günther, 1866)
17. *Priapella cf. olmecae* Meyer & Espinosa Pérez, 1990
18. *Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848

IX. FAMILIA PROFUNDULIDAE

19. *Profundulus labialis* (Günther, 1866)
20. *Profundulus punctatus* (Günther, 1866)

X. FAMILIA SYNBRANCHIDAE

21. *Ophisternon aenigmaticum* Rosen & Greenwood, 1976

XI. FAMILIA GERREIDAE

22. *Eugerres mexicanus* (Steindachner, 1863)

XII. FAMILIA SCIAENIDAE

23. *Aplodinotus grunniens* Rafinesque, 1819

XIII. FAMILIA CICHLIDAE

24. *Amphilophus macracanthus* (Günther, 1864)
25. *Cichlasoma salvini* (Günther, 1862)

26. *Cichlasoma trimaculatum* (Günther, 1867)
27. *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758)
28. *Petenia splendida* Günther, 1862
29. *Thorichthys helleri* (Steindachner, 1864)
30. *Vieja bifasciata* (Steindachner, 1864)
31. *Herichthys pearsei* Hubbs, 1936
32. *Vieja regani* (Miller, 1974)
33. *Vieja synspila* (Hubbs, 1935)
34. *Vieja cf. zonata* (Meek, 1905)

La localidad II registró la mayor riqueza de especie (16 especies) con el 47 %, mientras que la localidad I registró la menor (tres especies) con 8.8 % (figura 1).

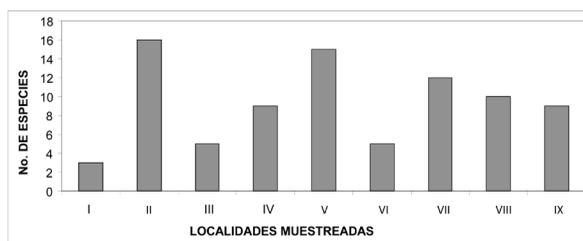


FIGURA 1

Riqueza de especies en las nueve localidades de muestreo.

La variación espacial de la riqueza media se encontró diferencias significativas ($H= 17.30$; $p= 0.0133$), con el valor más alto en la localidad VII (= 9; DE= 1.73) y el más bajo en la III (= 2.25; DE= 1.5) (figura 2).

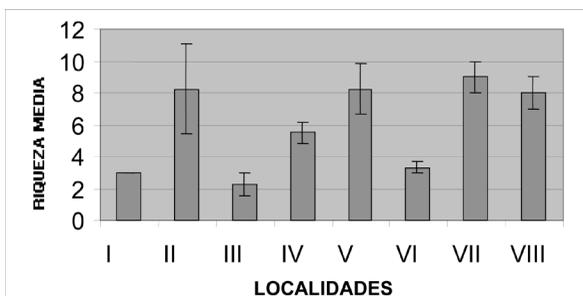


FIGURA 2

Variación espacial de la riqueza media, en la REBISO (± 1 DE).

Diversidad

La diversidad media más alta se presentó en la localidad VII (= 1.78; DE= 0.28) y la más baja en la III (López Mateos) (= 0.40; DE= 0.49) (figura 3). Las diferencias no fueron significativas ($H= 11.65$; $p= 0.1123$).

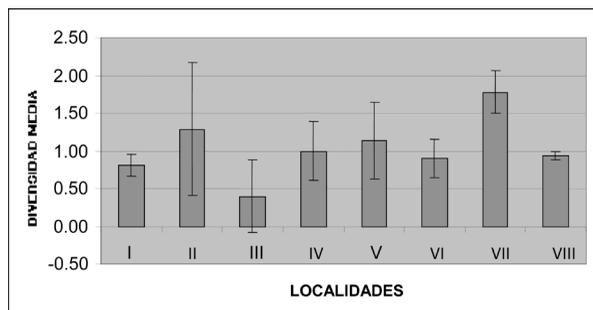


FIGURA 3

Variación espacial de la diversidad media, en la REBISO (± 1 DE).

Distribución y abundancia

De las 34 especies recolectadas *A. aeneus*, muestra amplia distribución en el área de estudio, esta especie se presentó en todas las localidades muestreadas, con 699 ejemplares en total, representando el 14.7% de los ejemplares colectados, *P. pleurospilus* se presentó en seis localidades sin embargo fue la más abundante con 1,628 ejemplares, conformando el 34.2%, se considera la amplia distribución de *A. aeneus* a la gran adaptabilidad a los diferentes hábitat (ríos, arroyos, lagos, y lagunas costeras, pero no vive en elevaciones superiores a los 1100 msn) y a que la especie es omnívora (Miller, 2005). Por el contrario las especies más raras (numéricamente) fueron *H. mexicanus*, *P. nelsoni* y *Vieja synspila*, ya que sólo se distribuyeron en la localidad II. Además se encontró únicamente un ejemplar (0.06 %) y *O. niloticus niloticus*, en la localidad V.

Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros que presentaron diferencias significativas en la variación espacial fueron, Temperatura ($H=18.3641$; $p=0.0104309$), Conductividad ($H=22.8288$; $p=0.00182562$) y salinidad ($H=20.9144$; $p=0.00389894$). Los parámetros ambientales juegan un papel preponderante en la regulación de las poblaciones de peces y otros organismos acuáticos. La distribución de los organismos marinos y de agua dulce suele resultar afectada por la composición química del agua en la que viven (Krebs, 1985), por lo que es fundamental su monitoreo y evaluación.

Correlación de parámetros ambientales con los parámetros ecológicos

Los parámetros significativamente correlacionados son: **Riqueza-Fosfato** ($r^2=0.4124$), **Riqueza-Temperatura** ($r^2=0.5896$), **Abundancia-Temperatura** ($r^2=0.6983$), **Diversidad-Temperatura** ($r^2=0.4248$), lo cual indica que estas dos variables ambientales están fuertemente relacionadas con los parámetros del ensamblaje de peces.

La temperatura ha sido citada como uno de los principales parámetros ambientales que regulan la distribución y abundancia de los peces en ríos y lagos (Waite y Carpenter, 2000). Además este parámetro puede determinar, dentro de los cuerpos de agua, el éxito de una especie en particular (Lagler *et al.*, 1984). Se ha demostrado que la temperatura es uno de los principales parámetros que estructuran los ensamblajes de peces (como riqueza, abundancia y diversidad) en ríos (Waite y Carpenter, 2000).

Para el fosfato atribuimos esta correlación a que este compuesto es de importancia para la producción primaria que sirve de alimento a los peces. Los nitratos y fosfatos solubles en agua pueden ocasionar el crecimiento excesivo de algas (Tyler, 1994), sin embargo los valores altos en la REBISO se presentaron en dos localidades a inicio de la temporada de lluvias en la cual la escorrentía trae consigo diversos residuos de agroquímicos y pesticidas que se utiliza para la agricultura.

CONCLUSIONES

La riqueza íctica encontrada en la REBISO, se representa por 34 especies, 24 géneros, pertenecientes a 13 familias, tres especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-ECOL-2010, la Lista Roja de la IUCN y la American Fisheries Society (AFS) (*Potamarius nelsoni*, *Rhamdia guatemalensis* y *Eugerres mexicanus*), una especie es exótica *Oreochromis niloticus*. La especie *A. aeneus* se encontró distribuida en todos los sitios de muestreo. Las especies más raras fueron *H. mexicanus*, *P. nelsoni* y *Vieja synspila*.

A pesar de que los parámetros ambientales medidos en la REBISO se encontraron dentro de los rangos normales, el fosfato presentó en épocas de lluvia datos altos, se considera que se debe a residuos de sustancias que se utilizan para la agricultura.

La temperatura del agua mostró relaciones significativas con la riqueza, la abundancia y la diversidad, mientras que el fosfato únicamente se correlacionó con la riqueza de especies. Por lo que la temperatura y concentración de fosfato contribuyen a la estructura del ensamblaje de peces.

El resultado de la riqueza ictiofaunística que se encontró en la REBISO, es una herramienta muy valiosa para considerar a este lugar como importante para la protección y crianza de muchas especies de peces, además se encuentran especies de gran valor comercial, por ejemplo la tenguayaca (*P. splendida*) especie nativa, que a pesar de la introducción de crías de tilapia, permanece en su preferencia e importancia pesquera. Por lo cual es de gran interés conservar y proteger estas áreas y divulgar su valor, para mantener los beneficios que nos brinda la gran biodiversidad de esta área.

LITERATURA CITADA

- CONANP/SEMARNAT, 2000. *Programa de Manejo de la Reserva de La Biósfera Selva El Ocote. México.* 220 p.
- FROESE, R. & D. PAULY. Editors, 2007. *Fish Base.* World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2007).
- KREBS, C., 1985. *Ecología, estudio de la distribución y la abundancia*, 2ª edición. Editorial Harla, México D. F. 132 p.
- MILLER, R.R., 2005. *Freshwater Fishes of México.* University of Chicago. United States of America. 490 p.
- MILLER, R.R., 1966. Geographical Distribution of Central America Freshwater Fishes. *Copeia*. 4:777-802.
- REIS, R.E., S.O. KULLANDER & J.C. J. FERRARIS, 2003. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America.* Editorial Edipurcrs. Porto Alegre, Brasil. Pp. 406-426.
- RODILES-HERNANDEZ R., A.A. GONZALEZ DIAZ Y C. CHAN-SALA, 2005. Lista de Peces Continentales de Chiapas, México. *Hidrobiologica 15 (2 Especial): 245-253.*
- 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, segunda sección: 1-77.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E., S. CONTRERAS-BALDERAS, S.E. DOMÍNGUEZ-CISNEROS Y A. E. GÓMEZ-GONZÁLEZ, 2013. Riqueza y diversidad de peces continentales. En: *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Gobierno del Estado de Chiapas, México. Pp. 275-282.
- ESCHMEYER, W.N. & R. FRICKE, (EDS.), 2011. Catalog of Fishes electronic version (30 September (2011)). <http://research.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- ÁLVAREZ, D.J., 1970. *Peces mexicanos.* Comisión Nacional Consultiva de Pesca. México. CONAPESCA. México D.F. 166 p.
- LAGLER, K.F., J.E. BARDACH, R.R. MILLER y D.M. PASSINO, 1984. *Ictiología.* Editorial A.G.T. México DF. Pp. 408-409.
- LOZANO, V.M. y B.S. CONTRERAS, 1987. Lista Zoogeográfica y ecológica de la Ictiofauna continental de Chiapas, México. *The Southwestern Naturalist 32 (2): 223-236.*
- CUARÓN, O.A.D., 1991. *Conservación de los primates y sus hábitats en el sur de México.* Tesis de maestría. Sistema de estudios de postgrado. Universidad Nacional Heredia, Cota Rica. 113 p.
- TYLER M., 1994. *Ecología y medio ambiente.* Editorial iberoamericana. México D.F. 667 p.
- NELSON, J. S., 1998. *Fishes of the world.* 3rd. edition. John Wiley & Sons, INC. Canada. 600 p.

- WAITE I. R. & K.R. CARPENTER, 2000.** Associations among Fish Assemblage Structure and Enviromental Variables in Willamette Basin Streams, Oregon. *Transactions of American Fisheries Societty* 129: 754-770 .
- MILTON J.S., 2001.** *Estadística para biología y ciencias de la salud*. 3ª edición. Editorial McGraw Hill/interamericana de España, S. A. U. Madrid, España. Pp. 407 – 413.

Áreas potenciales para la recolección de especies de aves sin representatividad en la Colección Zoológica Regional Aves de Chiapas, México

Marco Antonio Altamirano González-Ortega^{1*}

Sandra Malleni López Torres²

¹ Coordinación Técnica de Investigación, Colección Zoológica Aves, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Calzada de los Hombres Ilustres s/n, Fraccionamiento Madero, 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Código Postal 29000. Email: biomarc2002@yahoo.com.mx | ² Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (egresada). Libramiento Norte Poniente 1150, col. Lajas Maciel. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Código Postal 29039. Email: malleni_cupido6288@hotmail.com

RESUMEN

En este estudio se identificaron cinco áreas potenciales para la recolecta de especies de aves en Chiapas (APRACH), no depositadas en la Colección de Zoológica Regional Aves de Chiapas (CZRAV) de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas, México. Se generó un mapa a través de la sobreposición de la distribución actual de las especies de aves no incluidas en la CZRAV, con las Áreas Prioritarias para la Conservación de Aves de Chiapas. Las APRACH se caracterizaron mediante la sobreposición de diferentes temáticas cartográficas. El reconocimiento de las APRACH puede contribuir a aumentar la representatividad de las aves en la CZRAV, de una manera dirigida y responsable.

Palabras clave: Colecciones ornitológicas, Representatividad taxonómica, Representatividad geográfica, Manejo curatorial.

ABSTRACT

In this study identified five potential areas for the gathering of bird species in Chiapas (APRACH), not deposited in the Bird Zoological Collection Chiapas Regional Poultry (CZRAV) of Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural of Chiapas, México. It generated a map through of overlap the current distribution of the species of birds that are not included in the CZRAV, with the priority areas for the conservation of birds in Chiapas. The areas were characterized, by overlaying different thematic maps. The recognition of the APRACH may contribute to increase representativeness of birds in the CZRAV, in a directed manner and responsible.

Key words: Bird collections, Taxonomic representativeness, Geographic representativeness, Curatorial management.

INTRODUCCIÓN

La Colección Zoológica Regional Aves de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas (CZRAV), contaba en el año 2005 con 6,897 ejemplares catalogados, principalmente de Chiapas y de algunos estados de la República Mexicana (Morales *et al.*, 2005). Este acervo se ha incrementado a 7,173 ejemplares con 553 especies, lo que representa el 80.5% de las especies de aves que ocurren en Chiapas y el 53.7% de las especies de México (Altamirano y Guzmán, 2009). Uno de los principales objetivos de la colección es llegar a contener la máxima representatividad taxonómica y geográfica de la avifauna del estado de Chiapas. Para lograr la máxima representatividad de especies de aves de Chiapas en la CZRAV, es necesario lograr la recolecta de por lo menos un ejemplar de las especies faltantes en el acervo (López, 2013).

Entre las especies faltantes en las colecciones de aves se encuentran aquellas que tienen poblaciones disminu-

das y por lo tanto son poco frecuentes y escasas, por que su avistamiento y captura en campo son reducidas. Otras especies son crípticas, por lo que también son difíciles detectar en campo. También las hay de hábitos nocturnos que las hace que pasen inadvertidas (Hilty y Brown, 1986). Muchas de ellas son de hábitos acuáticos y marinos, de humedales o acantilados, existiendo dificultad para su captura. Algunas se distribuyen en manglares, que en consideración de la CONABIO (2009) son de difícil acceso. Los problemas sociales existentes en las áreas de distribución de las especies, también pueden ser una condicionante para poder lograr su captura.

El deterioro del medio ambiente influye en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones y en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas (Meffe y Carroll, 1994; Gascon *et al.*, 1999; Sodhi *et al.*, 2008), por ello es necesario diseñar medidas que contribuyan a la conservación de la biodiversidad, principalmente haciendo

énfasis en aquellas áreas que albergan la mayor riqueza y endemismo de especies. Con base en estas consideraciones y a la necesidad de resguardar las especies de aves que se distribuyen en Chiapas, el reconocimiento de áreas potenciales de recolecta para incrementar la CZRAV puede ser relevante para contribuir en la conservación de la avifauna y la preservación de muestras representativas de este grupo taxonómico (Altamirano y Guzmán, 2009).

MÉTODOS

Se comparó el listado de especies de aves depositadas en la CZRAV con el listado de especies de aves registradas en Chiapas propuesto por Rangel-Salazar *et al.* (2013), determinando de esta forma aquellas especies de aves sin representatividad en el acervo. Posteriormente, se descartaron mapas de distribución de estas especies de la cartografía en línea de la IUCN (2011), que debido a que no estuvieron disponibles en formato para Sistema de Información Geográfica (shapefile), se optó por la impresión en acetatos a escala que fueron sobrepuestos sobre un mapa de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el estado de Chiapas elaborado por González-Domínguez (2004), que obtuvo mediante un análisis espacial integrado para predecir la distribución de especies (GARP). De esta forma se generó un mapa único en el que se reconocieron áreas de solapamiento, que representan las áreas potenciales para la recolecta de especies de aves en Chiapas (APRACH). El criterio para la generación de este mapa fue rodalizar coincidencias de distribución de las especies de aves sin representatividad en la CZRAV con sitios con elevada riqueza y/o endemismo de aves.

Finalmente, mediante sobreposiciones del mapa de APRACH con diferentes mapas temáticos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) del año 2012 (topográfico, 1:250,000 y 1:50,000; climas, 1:250,000; tipos de vegetación, y uso de suelo, 1:250,000) y de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, 2012), se reconocieron: las regiones fisiográficas a las que pertenecen (Müllerried, 1957), los tipos de vegetación, el uso del suelo, las vías de acceso y los asentamientos humanos, así como su origen étnico.

Resultados y discusión

Identificamos a 179 especies de aves faltantes en la CZRAV, pertenecientes a 18 Órdenes (Tinamiformes, Anseriformes, Galliformes, Gaviiformes, Procellariiformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Falconiformes, Gruiformes, Charadriiformes, Columbiformes, Psittaci-

formes, Strigiformes, Caprimulgiformes, Apodiformes, Coraciiformes, Piciformes y Passeriformes) y cinco áreas potenciales para la recolecta de especies de aves en Chiapas (APRACH), ver Figura 1, ubicadas en seis de las siete regiones fisiográficas del estado de Chiapas propuestas por Müllerried (1957). A cada una de ellas se le asignó un nombre representativo, relacionado con alguna región económica, elevación del terreno o área natural protegida existente:

1. **Soconusco:** Está situada en la parte sureste de la región fisiográfica Sierra Madre de Chiapas, con sitios con alta riqueza de aves y con alta presión antropogénica. El intervalo de altitud va desde los 303 m hasta los 1,512 m (González-Domínguez, 2004), los climas son cálido subhúmedo, templado húmedo y semicálido húmedo, la vegetación está constituida principalmente de bosque de pino-encino y bosque tropical lluvioso, pero además se pueden encontrar áreas de bosque mesófilo de montaña, selva alta perennifolia, bosque de coníferas, selva baja caducifolia, pastizal inducido y pastizal cultivado con bosque (INEGI, 2012). Las vías de acceso dentro de esta zona son las brechas y veredas principalmente y en menor proporción carreteras asfaltadas que comunican con las principales cabeceras municipales, los asentamientos humanos de origen étnico son: zoques, mochós, mames y jacaltecos (CDI, 2012).

2. **Cerro Baúl:** Se sitúa al oeste de las regiones fisiográficas Sierra Madre de Chiapas y la Planicie Costera del Pacífico. Es una zona con sitios de elevado endemismo de aves y con poca presión antropogénica. Comprende un intervalo de altitud que va desde el nivel del mar hasta los 1,475 m. (González-Domínguez, 2004), el clima es cálido subhúmedo, la vegetación es de selva baja caducifolia pero también se encuentran selva baja espinosa, pastizal inducido, pastizal cultivado y manglares. Las principales vías de acceso a la zona son carreteras asfaltadas, veredas y brechas (INEGI, 2012), las etnias presentes en el lugar comprenden poblaciones pequeñas de origen huave y zapoteca, que se distribuyen principalmente en el vecino estado de Oaxaca (CDI, 2012).

3. **Montebello-Selva Negra:** Se localiza entre tres regiones fisiográficas del estado: Meseta Central de Chiapas, Montañas del Oriente y las Montañas del Norte. Esta área de confluencia comprende sitios con alta riqueza y/o elevado endemismo de aves, con diferentes tipos de presión antropogénica. Específicamente en Las Cañadas de la Selva Lacandona, existen escasos sitios con alta riqueza y elevado endemismo de especies de aves, sin presión antropogénica. La zona de cañadas de Aztlán presenta sitios con elevado endemismo de aves,

pero con alta presión antropogénica. Esta área presenta elevaciones que van desde los 14 hasta los 2,419 msnm (González-Domínguez, 2004), el clima es cálido-húmedo, cálido subhúmedo y semicálido húmedo, en el área se pueden encontrar bosque tropical lluvioso, bosque de pino-encino, bosque perennifolio de neblina, selva baja caducifolia y pastizal inducido. Las vías de acceso corresponden principalmente a carreteras asfaltadas, pero también se encuentran veredas y brechas (INEGI, 2012), los asentamientos humanos están representados por las etnias tojolabal, kanjobal, zoque, tzotzil, tzeltal y chol (CDI, 2012).

4.- Santa Ana: Se localiza en la Planicie Costera del Golfo, con una alta riqueza de especies de aves y con alta presión antropogénica, ya que se ubica cerca de zonas de producción platanera y de extracción petrolera. Esta área, tiene una altitud promedio de 45 m (González-Domínguez, 2004), presenta un clima cálido húmedo, la vegetación es de selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia,

pastizales cultivados, tulares (comunidades de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de terrenos pantanosos o en las orillas de lagos y lagunas) y popales (humedales de agua dulce donde dominan plantas herbáceas emergentes). Las carreteras asfaltadas, son las principales vías de comunicación pudiendo encontrar también veredas y brechas (INEGI, 2012). Los asentamientos humanos corresponden a la etnia zoque (CDI, 2012).

5.- Catazajá: Ubicada en la parte este de la Planicie Costera del Golfo, comprende sitios de elevado endemismo y alta riqueza de aves y baja presión antropogénica, comprende un intervalo de altitud entre 14 y 21 m (González-Domínguez, 2004), el clima es cálido húmedo, presenta vegetación de selva mediana de Canacoite (*Bravaisia integerrima*), popales y tulares, selva mediana subperennifolia, selva alta perennifolia, sabanas y pastizal inducido. Las vías de acceso que existen en esta área son mayoritariamente carreteras asfaltadas. La etnia chol es representativa de esta zona (CDI, 2012).

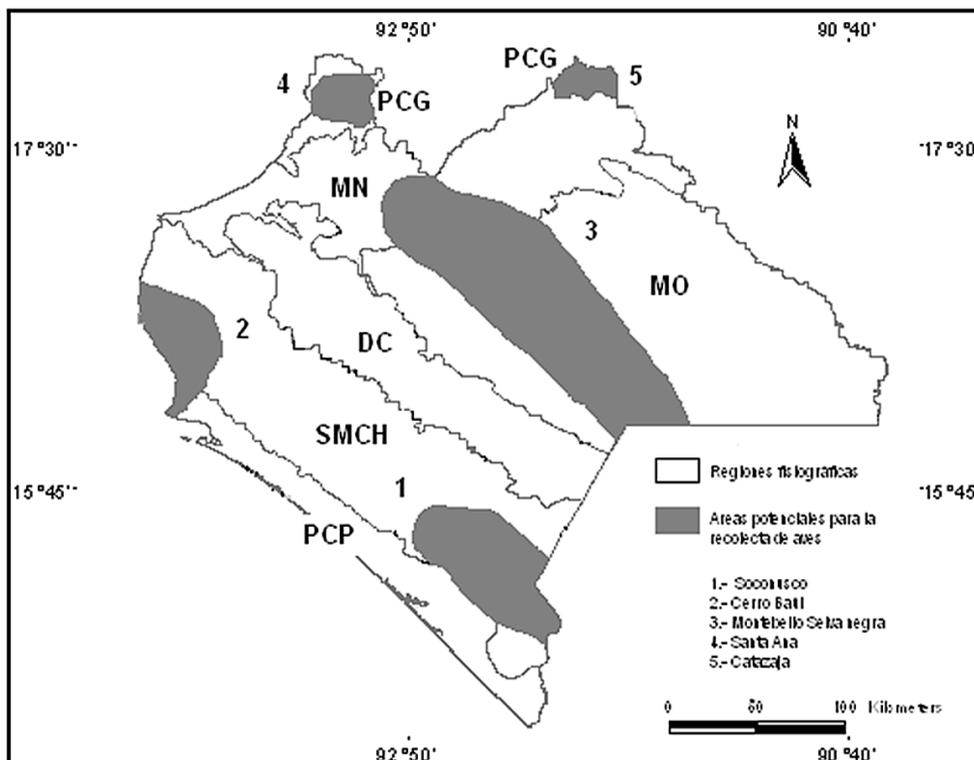


FIGURA 1 Áreas potenciales para la recolecta de aves en Chiapas (APRACH), para lograr la máxima representatividad de especies en la Colección Zoológica Regional Aves (CZRAW). Regiones fisiográficas de Chiapas de acuerdo a Müllerried, 1957: PCP= Planicie Costera del Pacífico, SMCH= Sierra Madre de Chiapas, DC= Depresión Central, MCCH= Meseta Central de Chiapas, MN= Montañas del Norte, MO= Montañas del Oriente, PCG= Planicie Costera del Golfo.

Las cinco APRACH identificadas en este estudio se basan en los resultados de González-Domínguez (2004), que determinó áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en Chiapas utilizando información de recolecta y registros de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, donde la mayoría de datos de campo eran del grupo de las aves. En su análisis determinó sitios de riqueza y endemismo por cada grupo taxonómico, identificando que algunas de estas áreas se encuentran fuera del Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas. La ubicación geográfica de las APRACH coinciden con esta última situación, ya que en el acervo de la CZRAV existen ejemplares de especies que han sido recolectadas ampliamente en las áreas naturales protegidas federales, donde el esfuerzo de recolecta ha sido mayor que en las áreas naturales protegidas del estado de Chiapas.

El APRACH “Soconusco” presenta variedad de características físico-ambientales, lo que le confiere heterogeneidad de hábitats; además se encuentra influenciada por las reservas de la biósfera La Encrucijada, El Triunfo, El Volcán Tacaná y por la Zona Sujeta Conservación Ecológica Pico El Loro-Paxtal. Esta región es reconocida como una de las dos principales zonas productoras de café en México (Moguel y Toledo, 1999), por lo que ha existido una elevada transformación del hábitat. No obstante, en esta zona se han implementado sistemas de policultivo tradicional y comercial de café, que proveen cobertura de sombra que incluye árboles nativos, así como la práctica de actividades relacionadas con el manejo orgánico. Estas consideraciones hacen que se mantenga gran parte de la diversidad avifaunística de la región.

El APRACH “Cerro Baúl” corresponde en parte a la región que colinda con la zona conocida como Chimalapas en Oaxaca, y que en conjunto con la región del Uxpanapa, del estado de Veracruz y la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote en Chiapas, representan uno de los macizos donde se concentra la mayor cantidad de bosque tropical en el Sureste de México. De allí su importancia para el refugio de muchas especies de aves residentes, migratorias y endémicas (González-Domínguez, 2004). El bosque tropical es altamente susceptibles a incendios (CONABIO, 1998), por lo que realizar estudios avifaunísticos en esta zona sería de gran relevancia para reconocer los efectos de esta amenaza sobre las poblaciones de aves y sus posibilidades de realizar su recolecta.

El APRACH “Montebello-Selva Negra” cuenta con pendientes altamente pronunciadas, lo cual limita la expansión agrícola y ganadera. Esta condición ha influido en la permanencia de la cobertura vegetal original, por lo que los procesos de transformación del hábitat se han llevado a cabo en pendientes menos escarpadas (González-Espinos

et al., 1995). Por tal razón esta zona aun mantiene áreas conservadas y tomando en cuenta la amplia extensión que presenta, así como la riqueza y endemismo de aves que contiene, es un área apropiada para la realización de estudios ornitológicos y su posible recolecta de ejemplares.

Finalmente las APRACH “Santa Ana” y “Catazajá” se pueden considerar relevantes para llevar a cabo recolectas de ejemplares de aves, debido a que es allí donde se encuentran los últimos remanentes de selva mediana de Canacoite y otros tipos de vegetación, como palmares y mangles, que conforman en conjunto una amplia diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos donde habitan muchas de las especies de aves que no están representadas en la CZRAV.

CONCLUSIÓN

La determinación de las APRACH, está enmarcada dentro de la regionalización fisiográfica para Chiapas propuesta por Müllerried en 1957. Esta clasificación es considerada la más cercana a las provincias bióticas empleadas en los análisis de la distribución de las especies de aves a nivel nacional, lo que le confiere una aproximación real hacia la posible presencia de las aves faltantes en la CZRAV. Consideramos entonces, que el reconocimiento de las APRACH posibilita la recolecta de la mayoría de las especies de aves faltantes en la colección.

La caracterización detallada de cada APRACH, permite identificar aquellos sitios donde la fisiografía, las vías de acceso, los asentamientos humanos y su cultura, faciliten la búsqueda y captura de los ejemplares de aves. Para la operatividad de las APRACH se requiere cumplir con los permisos de las autoridades ambientales estatales y federales y de los pobladores locales para la recolecta de ejemplares en campo, procurando el menor impacto hacia las poblaciones silvestres de aves y así mismo lograr una percepción de aceptación entre los pobladores locales para realizar esta actividad. De esta forma realizar la recolecta e investigaciones relacionadas con las aves de una manera dirigida y responsable, con el menor costo económico y humano posible. Así se contribuiría en generar información útil para la conservación el recurso avifaunístico *in situ*, y se tendría la posibilidad de aumentar la representatividad taxonómica y geográfica actual de las aves *ex situ*, depositándolas en la CZRAV.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a P. González Domínguez, por proporcionar la información base para generar el mapa de las áreas potenciales para la recolecta de aves en Chiapas. También a A. Riechers Pérez por las sugerencias al contenido y la a redacción del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ALTAMIRANO, G.O. M.A. y J. GUZMÁN, 2009.** La Colección Zoológica Regional Aves del Instituto de Historia Natural de Chiapas, México. *Huitzil 1(10): 7-14.*
- COMISIÓN PARA EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS (CDI), 2012.** *Lengua predominante en localidades con 40% y más población indígena, según el volumen de hablantes. México 2000.* http://www.cdi.gob.mx/images/mapa_nacional_lenguas_indigenas_cdi.jpg (Consulta: 06 de noviembre 2013).
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO), 1998.** *Los incendios en México un análisis de su amenaza a la biodiversidad.* http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/puntos_calor/doctos/incendios.html (Consulta: 22 Noviembre, 2012).
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO), 2009.** *Manglares de México: extensión y distribución.* 2 ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 p.
- GASCON, C., T.E. LOVEJOY, R.O. BIERREGAARD, J.R. MALCOLM, P.C. STOUFFER, H.L. VASCONCELOS, W.F. LAURANCE, B. ZIMMERMAN, M. TOCHER & S. BORGES, 1999.** Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants, *Biological Conservation 91: 223-229.*
- GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, P., 2004.** *Áreas Prioritarias para la conservación de la biodiversidad en Chiapas, México.* Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 48 p.
- GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., S. OCHOA-GAONA, N. RAMÍREZ-MARCIAL & P.F. QUINTANA-ASCENCIO, 1995.** *Current land-use trends and conservation of old-growth forest habitats in the highlands of Chiapas, Mexico.* In: Wilson, M. (ed.). *Conservation of neotropical migrant birds in Mexico.* The Maine Agriculture and Forestry Experiment Station. NSF-USFWS. Orono, Maine. 190-198 pp.
- HILTY, S.L. & W. BROWN, 1986.** *A guide to the Birds of Colombia.* Princeton University Press, Nueva Jersey. USA. 996 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRÁFICA E INFORMÁTICA (INEGI), 2012.** *Productos y servicios, Consultas, Temas, Geografía.* <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/> (Consulta: 27 junio 2012).
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN), 2011.** http://www.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_sp.pdf. (Consulta: 01 Marzo 2011).
- LÓPEZ, T. S.M., 2013.** *Representatividad de las aves en riesgo de la Colección Zoológica Regional del estado de Chiapas.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 105 p.
- MEFFE, G.K. & C.R. CARROLL, 1994.** *Principles of Conservation Biology,* 2 ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, USA. 729 pp.
- MOGUEL, P. & V. TOLEDO, 1999.** Biodiversity conservation in traditional coffee systems of México, *Conservation Biology 1: 11-21.*

- MORALES, P.J.E., E. HERNÁNDEZ y R. VIDAL, 2005.** *Colecciones Científicas del Instituto de Historia Natural y Ecología*. Instituto de Historia Natural y Ecología, Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 68 pp.
- MÜLLERRIED, F.K.G., 1957.** *La geología de Chiapas*. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. Chiapas, México. 180 p.
- RANGEL-SALAZAR, J.L., P. ENRÍQUEZ-ROCHA, M.A. ALTAMIRANO-GONZÁLEZ-ORTEGA, C. MACÍAS CABALLERO, E. CASTILLEJOS CASTELLANOS, P. GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ, J. A. MARTÍNEZ ORTEGA Y R.M. VIDAL RODRÍGUEZ. 2013.** *Diversidad de aves: un análisis espacial*. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. CONABIO/Gobierno del Estado de Chiapas. México. Pp 329-337.
- SODHI, N.S., C.M. POSA, L.T. MING & W.G. LAN, 2008.** Effects of disturbance or loss of tropical rainforest on birds. *The Auk* 3: 511-519.

Registro de muertes y varamientos de manatíes del Caribe (*Trichechus manatus*), período 2001-2010, en el Sistema Lagunar de Catazajá, Chiapas

Emilio Ismael Romero-Berny^{1*},
Jenner Rodas-Trejo²,
Cristóbal Méndez-López³

¹Museo de Zoología, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Código Postal 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. | ²Centro Mezcalapa de Estudios Agropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas, Código Postal 29620, Copainalá, Chiapas. | ³Dirección de Cambio Climático y Economía Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda, Código Postal 29000. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Email: *romeroberny@gmail.com

RESUMEN

El manatí del Caribe (*Trichechus manatus*) es uno de los mamíferos acuáticos neo-tropicales en constante amenaza por actividades humanas. En este trabajo se presentan 16 registros de muertes y ocho varamientos de manatíes durante el período 2001-2010 en los humedales protegidos de Catazajá, Chiapas, sureste de México. En el mayor porcentaje de registros (62.5%), las causas de mortalidad no pudieron ser determinadas. Se encontraron algunos casos de muerte (12.5%) relacionados con actividades humanas como pesca incidental y colisión con embarcaciones. El resto de los casos (25%) fueron relacionados con causas naturales. Los varamientos ocurrieron en mayor porcentaje durante la estación seca o con condiciones de desecación, en los paisajes denominados como llanuras de inundación. Es notable la dificultad para realizar más necropsias que permitan comprender mejor los procesos que afectan a los manatíes en esta región, debido al estado en que se encuentran los cadáveres. Se reconoce también el apoyo de las comunidades locales para la atención exitosa de los varamientos, que proporciona una base sólida para el manejo de la especie.

Palabras clave: Manatí, Muertes, Varamientos, Causas, Humedales.

ABSTRACT

The Caribbean manatee (*Trichechus manatus*) is one of the neotropical aquatic mammals most threatened by human pressure. This study reported 16 records of death and eight of stranding manatees, in the period 2001-2010 within the protected wetlands of Catazajá, Chiapas, Southeastern México. Of the registered cases of deaths, 62.5% was not determined, but 12.5% cases were related to human activities, such as incidental entanglement on fish nets and boat collisions. The remaining cases (25%) were related to natural causes. The strandings occurred during the dry season in the landscape known as floodplains. Most remarkable is the need for a greater number of necropsies to better understand processes that affect the manatees in the region. It also recognizes the support of local communities for the successful care of strandings, which provides a sound basis for managing the species.

Keywords: Manatee, Deaths, Strandings, Causes, Wetlands.

INTRODUCCIÓN

El manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1785) presenta una distribución histórica en los ambientes costeros tropicales y subtropicales del Atlántico, desde el sureste de los Estados Unidos de Norteamérica hasta el norte de Brasil, incluyendo las Antillas (Lefebvre *et al.*, 2001). En México se encuentra en siete estados de la vertiente costera del Golfo y el Caribe. A nivel mundial y en la actualidad estos mamíferos acuáticos se consideran escasos. Además de presentar una baja tasa reproductiva, los principales factores que contribuyen a esta escasez general fueron la presión de una intensa cacería en el pasado y recientemente la

acelerada destrucción de su hábitat (Quintana-Rizzo y Reynolds, 2008).

A nivel internacional, el manatí del Caribe se tipifica como una especie vulnerable, aunque la subespecie Antillana, *T. m. manatus* se reclasificó recientemente como en peligro (Self-Sullivan y Mignucci-Giannoni, 2008) y amenazada (CITES). En México, la especie se considera en peligro de extinción por la norma oficial mexicana NOM-ECOL-059 (SEMARNAT, 2001).

Además de su importancia ecológica, los manatíes se reconocen como especies carismáticas, potenciales de utilizarse como “sombriilla” para la conservación de los ambientes acuáticos en donde se encuentran (Daniel-Rentería *et al.*, 2010).

En México las poblaciones de manatíes más estudiadas son las de la costa caribeña en el estado de Quintana Roo (Morales-Vela *et al.*, 2000; Reyes-Mendoza y Morales-Vela, 2007; Morales-Vela y Padilla-Saldívar, 2010), no obstante en los ambientes fluviolagunares costeros del sur del Golfo de México existe un notable vacío de información sobre esta especie. En el estado de Chiapas, estos mamíferos se distribuyen exclusivamente en el complejo de humedales dulceacuícolas del noreste de la entidad, en donde se han realizado algunas investigaciones de carácter prospectivo (Rodas-Trejo *et al.*, 2008; Rodas-Trejo *et al.*, 2012). Al tratarse de especies difíciles de estudiar en estado silvestre, la obtención de datos a partir de ejemplares varados o muertos cobra especial importancia en la elaboración de planes de manejo local de esta especie y su hábitat. Se ha presentado información sistematizada sobre mortandad de manatíes para dos regiones de México (Morales-Vela *et al.*, 2002; Jiménez-Domínguez *et al.*, 2007), sin embargo existen otras áreas de este país en donde el conocimiento es prácticamente nulo. En este trabajo se presenta una revisión de los registros de muertes y varamientos durante el período 2001-2010, en un área protegida del estado de Chiapas, México, ubicación espacial y temporalidades con mayor incidencia de estos eventos.

MÉTODO

Área de estudio

Los registros de varamientos y muertes reportados en este trabajo corresponden al Área Natural Protegida Estatal Sistema Lagunar Catazajá, ubicada al norte del estado de Chiapas, región Llanura costera del Golfo, en el sureste de México (figura 1). El área tiene una superficie de 41,058.77 hectáreas, con una altura promedio de 10 msnm. Presenta un clima cálido-húmedo con precipitaciones anuales de 2,300 mm y temperatura media anual de 26.4° C. Está compuesto por sistemas hidrológicos de tipo fluvial y lacustre con más de 49 lagunas permanentes e intermitentes. El mayor cuerpo de agua, la Laguna Grande de Catazajá, es un embalse de 16,000 hectáreas. El área está sujeta a inundaciones por el desbordamiento anual del río Usumacinta. La vegetación natural es de sabanas y selvas inundables (Rodiles-Hernández *et al.*, 2001).

Obtención de la información

Los datos correspondientes al período 2001-2005 se obtuvieron de la revisión de reportes y archivos de las siguientes instituciones: Instituto de Historia Natural, Secretaría de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Medio

Ambiente e Historia Natural y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Los datos presentados del período 2006-2010 provienen de la atención de casos realizada a través del proyecto *Conservación del manatí en los humedales del norte de Chiapas* del gobierno del estado. Los casos de ejemplares muertos o varados se atendieron a partir del aviso de pescadores y campesinos o mediante la observación directa de animales durante recorridos realizados por personal técnico del proyecto (Rodas-Trejo *et al.*, 2008).

Para el caso de los ejemplares muertos, si se contaba con el personal especializado y equipo, se procedía a realizar la necropsia. En caso contrario se registraban únicamente datos generales y se buscaban marcas que pudieran indicar datos de la posible causa de muerte. Al tratarse de una especie protegida, se realizaron estas actividades bajo la supervisión de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Para los ejemplares varados se observó la condición general del ejemplar, identificación del sexo y toma de datos morfométricos. Si el estado del manatí era saludable, se procedía a su traslado al cuerpo de agua más cercano con condiciones favorables para su supervivencia.

Registro de los datos

Para cada ejemplar registrado, la información contenida en la base de datos generada fue la siguiente: número de referencia, fecha, tipo de registro, longitud, sexo, sitio, localidad, tipo de ambiente, causa de muerte o varamiento, coordenadas geográficas, organización o persona que proporciona el dato y observaciones generales (Romero-Berny, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Muertes

En el área se registraron un total de 16 muertes de manatíes entre los años 2001 y 2010 (cuadro 1). Únicamente el 18.7% de los casos se reportan previos al año 2005. Esta situación obedece principalmente a la falta de un programa de manejo ambiental que integrara estadísticas en la primera mitad del período, esta situación cambió con el inicio del proyecto *Conservación del manatí* en el sistema lagunar y del decreto de Área Natural Protegida en el año 2006, obteniéndose el 81.3% de los registros posteriores a este año (figura 1).

Para el 62.5% de los casos no fue posible determinar la causa de muerte. El 25% se clasificó como muerte por causas naturales, siendo principalmente crías lactantes, al parecer extraviadas. Sólo a tres de los ejemplares se

les practicó necropsia, dos crías y una hembra adulta, en esta última determinándose su muerte por piometra. En dos ejemplares, representando al 12.5% de los casos, se determinó como probable la causa de muerte relacionada con actividades antropogénicas: una cría con herida por colisión con embarcación, y un macho de 1.93 m, capturado accidentalmente en un enmalle pesquero (figura 2). En los mamíferos acuáticos las causas de mortalidad suelen ser variadas y de origen diverso, sin embargo, los factores asociados a actividades humanas son cada vez más importantes (Covelo y Martínez, 2001).

En los humedales de Catazajá aún existe una desarticulación entre los esquemas productivos y el paradigma de la conservación. La mayor parte de los cuerpos de agua del municipio se encuentran concesionados a sociedades cooperativas pesqueras que mandan más espacios. Aunque estas sociedades se encuentran sujetas a normas de protección al ambiente y muestran interés por la conservación, sobre todo a partir del decreto del área protegida (Rodas-Trejo *et al.*, 2008), paralelamente se ha desarrollado una pesquería irregular, que utiliza artes de pesca ilegales como explosivos y redes de arrastre. Durante los recorridos de monitoreo se han detectado estos métodos en ríos y arroyos que los manatíes utilizan frecuentemente como sitios de alimentación y descanso (Jiménez-Domínguez, 2009). La captura accidental, contaminación, construcción de represas y el turismo desordenado pueden ser las principales amenazas para el manatí en esta región.

Varamientos

Se registraron 8 casos de varamientos únicamente para el período 2006-2009 (Cuadro 2). Los casos reportados ocurrieron en zonas sujetas a inundaciones anuales en unidades paisajísticas denominadas llanuras de inundación o en ambientes fluviales que al desbordarse anegaron áreas contiguas de sabana o selva (figura 2). Aunque se cuenta con pocos datos que permitan realizar una diferenciación significativa de la temporalidad de varamientos, se observan algunos casos ocurridos entre los meses de marzo y abril, coincidente con la temporada de estiaje, cuando los cuerpos de agua disminuyen su nivel o caudal. Aunque entre los meses de julio a octubre ocurren las mayores inundaciones, se han registrado varamientos de animales al encontrarse en sitios con bajo nivel de profundidad. Se ha observado que durante esta temporada los manatíes tienden a dispersarse hacia el interior de las llanuras, quizá en busca de otras variedades de plantas, lo cual los hace susceptibles a varamientos en ambientes palustres (observaciones personales). Se atendió un caso

de dos ejemplares juveniles machos varados en el dique artificial de un arroyo que embalsa la laguna Catazajá, pudiendo ser este tipo de obras antropogénicas otro punto de atención, toda vez que modifican el sistema hidrológico.

El manejo de los manatíes consistió en la toma de datos morfométricos y su reubicación en el cuerpo de agua más cercano con condiciones adecuadas para el animal. Los casos presentados se atendieron oportunamente gracias al aviso y participación de pescadores y pobladores locales, quienes consideran al manatí como un símbolo de identidad regional (Rodas-Trejo *et al.*, 2008). Esta situación pudo observarse en el año de 1995, durante el varamiento masivo de 17 manatíes en la laguna San Juan, municipio de Palenque, Chiapas, los cuales fueron trasladados a la laguna Grande de Catazajá, a 37 km del sitio de varamiento, después de un eficaz operativo de rescate con una activa participación social (Morales-Vela y Olivera-Gómez, 1996).

CONCLUSIÓN

El decreto de un área natural protegida y el desarrollo de proyectos de conservación del manatí, han permitido contar con información sistematizada sobre los casos de muertes y varamientos en la región. No obstante, es evidente la urgente necesidad de fortalecer capacidades técnicas que permitan obtener un diagnóstico más preciso acerca de las causas de mortalidad de los animales. Es recomendable la colecta de material biológico para desarrollar estudios sobre salud y genética de las poblaciones. De igual manera se recomienda el desarrollo de un proyecto de monitoreo de las poblaciones con radiotelemetría a fin de obtener información sobre los movimientos y usos de hábitat por los manatíes y de esta manera comprender mejor los procesos que condicionan los varamientos de animales. Finalmente es necesario conocer las amenazas de tipo antropogénico, indispensables para la formulación de planes de manejo de la especie.

AGRADECIMIENTOS

A la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, al Ayuntamiento de Catazajá, a las sociedades cooperativas pesqueras locales y al gobierno del estado de Chiapas a través de la Secretaría de Pesca y Acuicultura y la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, por todas las facilidades otorgadas; así como a Reyna Hernández González y Guadalupe Latournerie Inurreta por su labor en campo. Un agradecimiento especial a León David Olivera y Benjamín Morales por su asesoría y apoyo.

LITERATURA CITADA

- COVELO, P. y J. MARTÍNEZ, 2001. Varamientos de mamíferos marinos en las costas de España y Portugal entre 1996 y 1998. *Atlancetus Galemys*. 13: 93-106.
- DANIEL-RENTERÍA, I. C., A. SERRANO-SOLÍS y G. SÁNCHEZ-ROJAS, 2010. *El manatí (Trichechus manatus manatus Linnaeus, 1758) una especie sombrilla para el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz*. Cuadernos de Biodiversidad No. 33. Universidad de Alicante, España.
- JIMÉNEZ-DOMÍNGUEZ, D., L. D. OLIVERA-GÓMEZ y A. HERNÁNDEZ-OLASCOAGA, 2007. Mortalidad de manatíes en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, en Tabasco, México. *Mesoamericana*. 11 (3): Edición especial. *Resúmenes del XI Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación*.
- JIMÉNEZ-DOMÍNGUEZ, D., 2009. *Uso del hábitat por el manatí antillano (Trichechus manatus manatus) en sistemas fluvio-lagunares del río Usumacinta, México*. Tesis de Maestría. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 43 p.
- LEFEBVRE, L. W., M. MARMONTEL, J. P. REID, G. B. RATHBUN & D. P. DOMMING, 2001. Status and biogeography of the West Indian Manatee. En: Woods C. A. y F. E. Sergile (Eds.) *Biogeography of the West Indians: patterns and perspectives*. CRC press. Boca Raton, Florida. EUA. Pp. 425-474.
- MORALES-VELA B. & L. D. OLIVERA-GÓMEZ, 1996. Manatee rescue in Chiapas. *Sirenews. IUCN/SSC. No. 25: 11*.
- MORALES-VELA, B., L. D. OLIVERA-GÓMEZ, J. E. REYNOLDS III & G. B. RATHBUN, 2000. Distribution and habitat use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Chetumal Bay, Mexico. *Biological Conservation*. 95: 67-75.
- MORALES-VELA, B., J. A. PADILLA-SALDÍVAR y M. SANVICENTE-LÓPEZ, 2002. Mortandad de manatíes (*Trichechus manatus*) en la Bahía de Chetumal, México (1990-2002). *Memorias de la XXVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos: ciencia, cultura y conservación*. Veracruz, México, 12-15 de Mayo 2002.
- MORALES-VELA, B. & J. A. PADILLA-SALDÍVAR, 2010. Results of a manatee research project in Mexico (2004-2008). *Sirenews IUCN/SSC. No. 53: 5-7*.
- QUINTANA-RIZZO, E. y J. E. REYNOLDS III, 2008. *Plan de manejo regional para el manatí antillano (Trichechus manatus)*. PNUMA / CEP. Informe No. 5. Gosier. Francia. 185 p.
- REYES-MENDOZA, O. & B. MORALES-VELA, 2007. New observations of manatees of the northern coast of Quintana Roo, Mexico. *Sirenews. IUCN/SSC. No. 47: 14*.
- RODAS-TREJO, J., E. I. ROMERO-BERNY & A. ESTRADA, 2008. Distribution and conservation of the west indian manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the Catatzaja wetlands of northeast Chiapas, Mexico. *Tropical Conservation Science*. 1 (4): 321-333.
- RODAS-TREJO, J., E. I. ROMERO-BERNY y E. B. MORENO-MOLINA, 2012. Conocimiento biológico, usos y actitudes hacia el manatí (*Trichechus manatus manatus*) por los pobladores del sistema de humedales Catatzajá-La Libertad, Chiapas, México. *LACANDONIA, Rev. ciencias* 6 (2): 91-99.
- RODILES-HERNÁNDEZ, R., J. CRUZ-MORALES y S. E. DOMÍNGUEZ-CISNEROS, 2001. El sistema lagunar de Playas de Catatzajá. En: De la Lanza E. G. y J. L. C. García (Eds.) *Lagos y Presas de México*. Centro de Ecología y Desarrollo, México.

ROMERO-BERNY E.I., 2007. *Plan de atención a muertes y varamientos de manatíes en los humedales de Catazajá y La Libertad.* Documento inédito. Instituto de Historia Natural y Ecología-Delegación Regional VI. Palenque, Chiapas. 20 p.

SELF-SULLIVAN, C. & A. MIGNUCCI-GIANNONI, 2008. *Trichechus manatus ssp. manatus.* In: *IUCN Red List Threatened Species.* Versión 2013.1. Disponible en línea: www.iucnredlist.org.

SEMARNAT, 2001. *Proyecto de conservación, recuperación y manejo del manatí *Trichechus manatus* en México.* Serie PREP. No. 11. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. 51 p.

Fecha	Sitio	Localidad	Sexo	Longitud (metros)	Condición del animal	Causa de muerte	Referencia (UTM)
Jul-2001	Arroyo Cantemó	Playas	M	2.92	AD	ND	1962010 600029
Sep-2002	Laguna Catazajá	Isla Mogote	H	1.15	MD	Cría dependiente	1961719 599001
Oct-2002	Laguna Catazajá	Pajonal	M	2.56	AD	ND	1962854 604422
Feb-2007	Río Chico	Álvaro Obregón	M	2.33	MD	ND	1974248 605800
Ago-2007	Laguna Catazajá	Punta Arena	ND	ND	RO	ND	1961244 599008
Sep-2007	Arroyo Momonil	Ejido Desengaño	ND	ND	AD	ND	1960525 599195
Oct-2007	Arroyo Momonil	Ejido Desengaño	H	2.71	MF	Piometra	1960323 598769
Oct-2007	Arroyo Momonil	Ejido Desengaño	H	2.28	MD	ND	1959986 599006
Nov-2007	Arroyo Momonil	Ejido Desengaño	M	1.30	MD	Cría dependiente	1962171 605566
Jul-2008	Arroyo Mulucutish	Playas	M	1.93	MD	Captura accidental	1959673 599884
Ene-2009	Arroyo Mulucutish	Playas	ND	1.10	AD	Colisión con embarcación	1959592 599893
Abr-2009	Río Chico	Ejido Tamarindo	M	2.30	MD	ND	1976129 609444
Feb-2010	Arroyo Momonil	Ejido Desengaño	H	1.45	AD	Cría dependiente	1962068 603466
Feb-2010	Río Chico	Ejido Potrerillo	M	2.40	AD	ND	1978832 615998
Mar-2010	Río Usumacinta	Landero Cárdenas	H	2.45	AD	ND	1973403 599104
Abr-2010	Río Chico	Ejido Potrerillo	M	1.40	AD	ND	1975699 600328

CUADRO 1

Registros de muertes de manatíes en el Sistema Lagunar Catazajá. M= macho, H= hembra, ND= No determinado, AD=Avanzada descomposición, MD= Moderada descomposición, RO= Restos óseos, MF= Muerto fresco.

Fecha	Sitio	Localidad	Unidad de paisaje	Sexo	Longitud (metros)	Referencia (UTM)	Observaciones
Abr-2006	Laguna Candelaria	Nuevo Progreso	Llanura de inundación	M	2.20	1965705 612929	Bajo nivel de inundación
Jul-2006	Arroyo Cantemó	Playas de Catazajá	Río permanente	H	1.10	1958973 603024	Cría atrapada en pastizal inundado con bajo nivel a 8 metros del arroyo.
Jul-2007	Laguna Candelaria	Nuevo Progreso	Llanura de inundación	M	1.75	1965468 612073	Bajo nivel de inundación
Dic-2007	Arroyo Raizal	Ejido Paraíso	Río permanente	M	1.54	1974181 606156	Animal atrapado en dique de represamiento
Dic-2007	Arroyo Raizal	Ejido Paraíso	Río permanente	M	1.68	1974181 606156	Animal atrapado en dique de represamiento
Mar-2008	Laguna Pedernales	Ejido Tecolpá	Laguna permanente	M	1.84	1978109 619914	Bajo nivel de inundación
Jul-2009	Laguna Pedernales	Ejido Tecolpá	Laguna permanente	H	1.97	1962728 600384	Bajo nivel de inundación
Ago-2009	Arroyo Mulucutish	Playas de Catazajá	Río permanente	H	1.62	1959860 603472	Bajo nivel de inundación

CUADRO 2

Registros de varamientos de manatíes en el Sistema Lagunar Catazajá, México. M= macho, H= hembra.

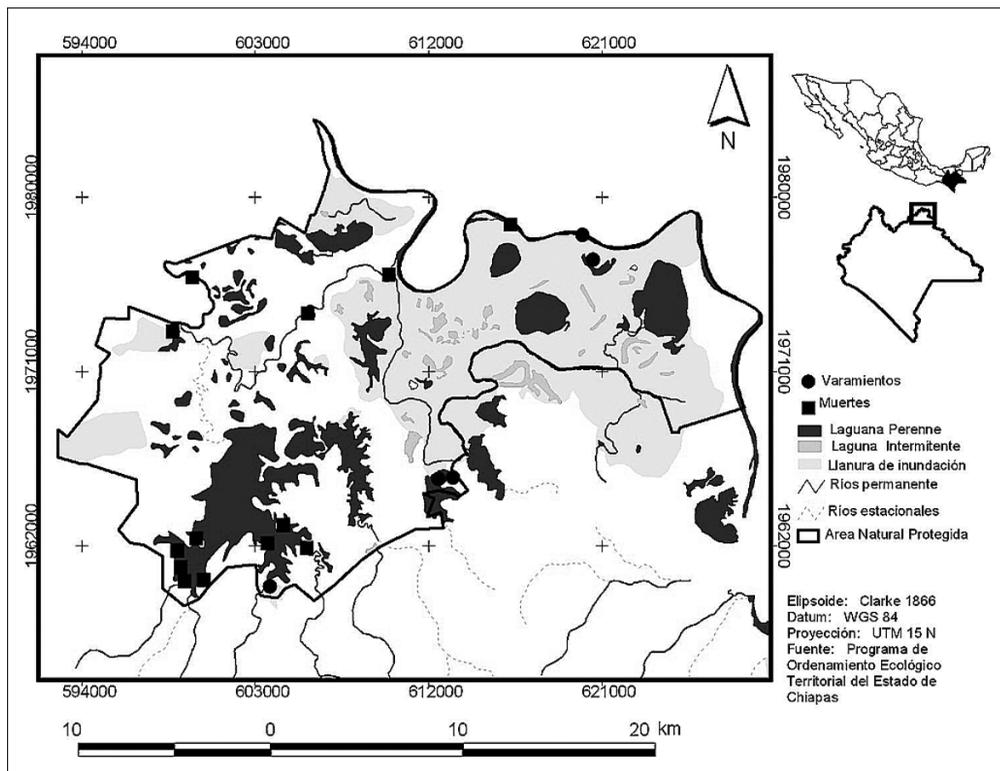


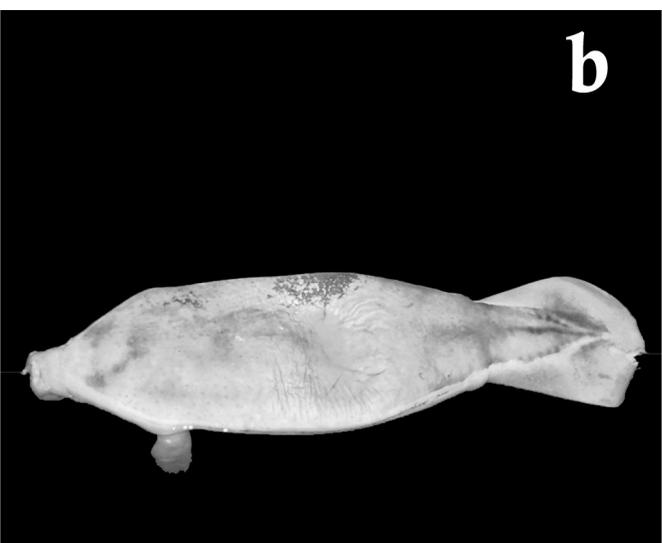
FIGURA 1

Localización del área de estudio y ubicación espacial de muertes y varamientos de manatíes.

APÉNDICE



a



b



c

FIGURA 2

a) Hallazgo de manatí muerto macho de 2.30 m, río Chico, abril de 2009. b) Cría muerta de manatí macho de 1.30 m. Arroyo Momonil, Noviembre de 2007. c) Rescate de manatí varado macho de 1.97 m. Laguna Pedernales, Julio de 2009.

NORMAS EDITORIALES

REVISTA LACANDONIA

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

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

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

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

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

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

La extensión deseable de los trabajos será desde 5 hasta 20 cuartillas, cuando sea necesario se podrán extender más. El orden de las secciones para los manuscritos es:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Para un artículo de revista:

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

Para un libro:

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

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

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

Los originales no serán devueltos.

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

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

INGENIERÍA AMBIENTAL: Dr. Raúl González Herrera

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA: Dr. Guillermo Ibáñez Duharte

NUTRICIÓN: Dra. Adriana Caballero Roque

PSICOLOGÍA: Dr. Germán Alejandro García Lara

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS, junio de 2014.

Rectoría

Ing. Roberto Domínguez Castellanos
RECTOR

Dr. Rodolfo Calvo Fonseca
SECRETARIO GENERAL

C.P. Miriam Matilde Solís Domínguez
AUDITORA GENERAL

Lic. Adolfo Guerra Talayero
ABOGADO GENERAL

Mtro. Pascual Ramos García
DIRECTOR DE PLANEACIÓN

Mtro. Florentino Pérez Pérez
SECRETARIO ACADÉMICO

Dra. Adelina Schlié Guzmán
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Lic. Ricardo Cruz González
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN

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

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

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

Lic. Roberto Ramos Maza
DIRECTOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Dependencias de Educación Superior

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

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

Dr. Ernesto Velázquez Velázquez
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

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

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

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

Antrop. Julio Alberto Pimentel Tort
DIRECTOR ENCARGADO DE LA FACULTAD DE ARTES

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

Mtro. Jesús Manuel Grajales Romero
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

Mtro. Rafael Araujo González
DIRECTOR ENCARGADO DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES

Lic. Jorge Luis Taveras Ureña
COORDINADOR DEL CENTRO DE LENGUAS



Producción Editorial
Universitaria 2014