



LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH

Revista de Ciencias de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Año 6, vol. 6, núm. 1, junio de 2012, ISSN: 2007-1000, \$70.00 m.n.

LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH



Año 6, vol. 6, núm. 1, junio de 2012



Episinus penneyi, araña en ámbar, ver página 23.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS



Directorio

Rector

Ing. Roberto Domínguez Castellanos

Secretario General

Mtro. José Francisco Nigenda Pérez

Abogado General

Lic. Adolfo Guerra Talayero

Director Académico

Mtro. Florentino Pérez Pérez

Director de Investigación y Posgrado

Dr. Eduardo E. Espinosa Medinilla

Editor responsable

Dr. Carlos Rommel Beutelspacher Baigts

Encargada de la Dirección de Extensión Universitaria

Lic. María de los Ángeles Vázquez Amancha

Comité Editorial

Biología: Dr. Miguel Ángel Pérez Farrera

Ingeniería ambiental: Dr. Raúl González Herrera

Ingeniería topográfica: Dr. Guillermo Ibañez Duharte

Nutrición: Dra. Adriana Caballero Roque

Psicología: Dra. Flor Marina Bermúdez Urbina

Colaboradores

Adriana Caballero Roque, Alfredo Pérez Jácome, Ana Lilia de Jesús López Pérez, Arturo Carrillo Reyes, Benigno Gómez y Gómez, Carlos Manuel García Lara, Carlos R. Beutelspacher, Carolina Orantes García, Clara del Carmen Cancino Zenteno, Claudia Esmeralda Córdova González, David Ramírez Sánchez, Diana Elizabeth Campos Vázquez, Eduardo Cuevas, Eduardo Espinoza Medinilla, Eduardo R. Chamé-Vázquez, Erika Judith López Zuñiga, Fredi E. Penagos García, Genaro Hernández Castillo, Gerardo Carbot-Chanona, Gibran Juárez Hernández, Gilber Vela Gutierrez, Guadalupe Mena Gutiérrez Hernández, Gustavo Rivera Velázquez, Hugo Alejandro Nájera Aguilar, Isabel Hernández García, Iván Moreno-Molina, Jannette Alejandre Hernández, Javier Avendaño Gil, Juan Lorenzana Moguel, L. Elena Flores Guillén, Lina Dafne Sánchez Corzo, Luis Enrique Gómez-Pérez, Magdiel Antonio Velázquez Méndez, Manuel A. Fernández Roblero, Marco A. Coutiño José, Margarito Tapia García, Maricruz Castro Mundo, Miguel Ángel Peralta-Meixueiro, Mónica Velo Olivas, Nely Cruz Serrano, Odalis Montejos Ramos, Orlando Lam Gordillo, Pedro Vera Toledo, Raúl González Herrera, Rodolfo Cabrera Hernández, Rodolfo J. Cancino-López, Rosa Márquez Montes, Rubén Gutiérrez Hernández, Sandra Isabel Escobar Megchun, Sergio López, Tamara Rioja Paradela.

Jefe de oficina editorial: Noé Zenteno Ocampo

Diseño y formato: Víctor Miguel Sosa Aguilar

Diseño de portada: Víctor Miguel Sosa Aguilar

El contenido de los textos es responsabilidad de los autores.

Costo \$ 70.00 m.n.

REVISTA LACANDONIA, año 6, vol. 6, no. 1 enero-junio 2012, 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 2012 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

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

Contenido



Artículos científicos

Evaluación de la presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, en poblaciones de anfibios en área cero extinción (aze) en Oaxaca y Chiapas, México7
Rodolfo Cabrera Hernández

Primer registro de *Mesadenus tenuissimus* (L.O. Williams) Garay (1982) (Orchidaceae: Cranichideae: Spiranthinae), para Chiapas, México17
Carlos R. Beutelspacher
Iván Moreno-Molina

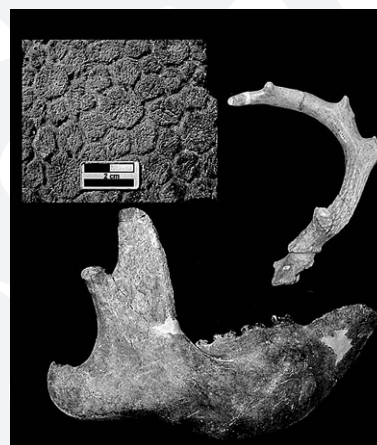
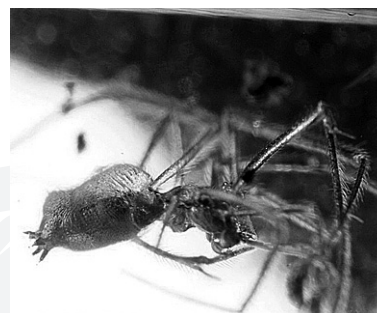
Estudio del ámbar con inclusiones biológicas de la Colección Paleontológica de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Chiapas, México23
Javier Avendaño Gil
Gerardo Carbot-Chanona
Marco A. Couñño José

Contribución al estudio de los megamamíferos del Pleistoceno Tardío del municipio de Villaflores, Chiapas, México31
Luis Enrique Gómez-Pérez
Gerardo Carbot-Chanona

Distribución y abundancia del “Shuti” *Pachychilus largillierti* (Pachychilidae) en la Reserva Meyapac, municipio de Ocozocoautla, Chiapas, México43
Orlando Lam Gordillo, Mario A. López Miceli
Jesús A. Díaz Cruz, Ana K. Chanona Pérez
Marco A. Ramos López, Fredi E. Penagos García

Equinodermos (Echinodermata) de la línea de costa y de la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, México55
Fredi E. Penagos García
Orlando Lam Gordillo
Gustavo Rivera Velázquez
Margarito Tapia García
Gibran Juárez Hernández

Habilidad del pez arrecifal *Stegastes diencaeus* (Pisces: Pomacentridae) para regresar a su territorio65
Sergio López, Eduardo Cuevas
Genaro Hernández Castillo, David Ramírez Sánchez
Eduardo Espinoza Medinilla, Tamara Rioja Paradela, Arturo Carrillo Reyes



Artículos técnicos

Aprovechamiento del árbol nativo *Brosimum alicastrum* Swartz
(Moraceae) en la Selva Zoque-Chiapas, México.....71

Carolina Orantes García
Adriana Caballero Roque
Magdiel Antonio Velázquez Méndez

La pesquería de jaiba (Crustacea: Decapoda: Portunidae: *Callinectes*
spp.), en el Sistema Lagunar Mar Muerto,

Arriaga, Chiapas, México.....77

Juan Lorenzana Moguel
Gustavo Rivera Velázquez
Miguel Ángel Peralta-Meixueiro
Fredi E. Penagos García

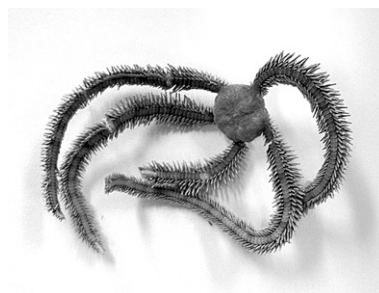


Eficiencia de dos cebos para el muestreo de coleópteros necrófagos
(Scarabaeidae: Scarabaeinae): ¿calamar o pescado?.....85

Eduardo R. Chamé-Vázquez
Benigno Gómez y Gómez
Rodolfo J. Cancino-López

Frecuencia alimentaria y estado nutricional en preescolares en Tuxtla
Gutiérrez, Chiapas, México93

L. Elena Flores Guillén
Claudia Esmeralda Córdova González
Alfredo Pérez Jácome, Gilber Vela Gutiérrez
Clara del Carmen Cancino Zenteno
Erika Judith López Zuñiga



Efectos de la malnutrición en el aprendizaje y rendimiento escolar
en niños preescolares en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.....99

Alfredo Pérez Jácome
Guadalupe Mena Gutiérrez Hernández
Gilber Vela Gutiérrez
L. Elena Flores Guillén
Ana Lilia de Jesús López Pérez

Capacidad del sistema de salud de Chiapas para la prevención,
control y atención de las enfermedades crónicas con énfasis en
Diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial.....103

Erika López Zuñiga, Gilber Vela Gutiérrez
Nely Cruz Serrano, Isabel Hernández García
Maricruz Castro Mundo

Incorporación de la inflorescencia comestible de palma (Arecaceae:
Chamaedorea tepejilote Liebm.) en un cereal para desayuno111

Odalís Montejos Ramos
Rosa Márquez Montes



Artículos técnicos

Alternativa para tratar aguas jabonosas domésticas 123

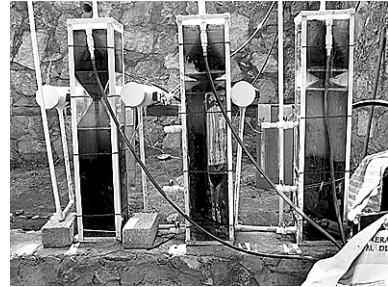
*Mónica Velo Olivas, Janette Alejandre Hernández
Diana Elizabeth Campos Vázquez, Raúl González Herrera
Pedro Vera Toledo, Carlos Manuel García Lara*

Comportamiento de reactores anaerobios de flujo ascendente y
manto de lodos a diferentes tiempos de retención hidráulica 129

*Pedro Vera Toledo, Raúl González Herrera
Carlos M. García Lara, Hugo A. Nájera Aguilar
Manuel A. Fernández Roblero*

Caracterización de los lixiviados en las dos lagunas de evaporación
del relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,
México..... 135

*Lina Dafne Sánchez Corzo
Sandra Isabel Escobar Megchun
Hugo Alejandro Nájera Aguilar
Rubén Gutiérrez Hernández*



En este número de LACANDONIA, se incluyen los siguientes artículos científicos: “Evaluación de la presencia del hongo *Batrachocytrium dendrobatidis*, en poblaciones de anfibios en área cero extinción (AZE) en Oaxaca y Chiapas, México; por otra parte, se presenta el “Primer registro de *Mesadenus tenuissimus* (L.O. Williams) Garay (1982) (Orchidaceae: Crani- chideae: Spiranthinae), para Chiapas, México”, así como dos artículos sobre Paleontología: “Estudio del ámbar con inclusiones biológicas de la Colección Paleontológica de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Chiapas, México” y “Contribución al estudio de los Megamamíferos del Pleistoceno Tardío del Municipio de Villaflores, Chiapas, México”. Por otro lado, se incluye uno acerca de la “Distribución y abundancia del “shuti” *Pachichylus largillierti* (Mollusca: Pachychilidae) en la Reserva Meyapac, municipio de Ocozocoautla, Chiapas, México”, caracoles de agua dulce, ampliamente consumidos como alimento, en buena parte de la geografía chiapaneca. También un estudio acerca de los “Equinodermos (Echinodermata) de la línea de Costa y de la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, México”, otro sobre la “Habilidad del pez arrecifal *Stegastes diencaeus* (Pisces: Pomacentridae) para regresar a su territorio”, “Aprovechamiento del árbol nativo *Brosimum alicastrum* Swartz (Moraceae) en la Selva Zoque, Chiapas, México”. Dentro de artículos técnicos, se publican los siguientes: “La pesquería de jaiba (Portunidae: *Callinectes*), en el Sistema Lagunar Mar Muerto, Arriaga, Chiapas, México”, “Eficiencia de dos cebos para el muestreo de coleópteros necrófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae): ¿calamar o pescado?”, y dos de gran impacto por el índice de desnutrición tan alto, en preescolares en Tuxtla Gutiérrez: “Frecuencia alimentaria y es-

tado nutricional en preescolares en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México” y “Efectos de la malnutrición en el aprendizaje y rendimiento escolar en niños preescolares en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México”, así como un estudio sobre la “Capacidad del Sistema de Salud de Chiapas para la prevención, control y atención de las enfermedades crónicas con énfasis en *Diabetes mellitus* tipo 2 e hipertensión arterial”, además de una investigación para la “Incorporación de la inflorescencia comestible de palma (Arecaceae *Chamaedorea tepejilote*) en un cereal para desayuno”. De la misma manera, encontramos otro estudio acerca de una “Alternativa para tratar aguas jabonosas domésticas” y otro titulado: “Comportamiento de reactores anaerobios de flujo ascendente y manto de lodos a diferentes tiempos de retención hidráulica, y “Caracterización de los lixiviados en las dos lagunas de evaporación del relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México”.

Carlos R. Beutelspacher Baigts,
Editor



Evaluación de la presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, en poblaciones de anfibios en área cero extinción (aze) en Oaxaca y Chiapas, México

*Rodolfo Cabrera Hernández

RESUMEN

Para Oaxaca y Chiapas se obtuvieron 169 muestras de anuros y salamandras, incluidos en un total de cuatro familias, 12 géneros y 33 especies diferentes, se registraron cinco especies AZE (dos para Chiapas y tres para Oaxaca), de las 33 especies registradas diez presentaron el hongo *B. dendrobatidis*. Con esto se confirma la presencia de *B. dendrobatidis* en cuatro de las cinco áreas Cero Extinción evaluadas. La concentración más alta de infección se dio en el estado de Oaxaca en un rana muerta (*Craugastor* sp 6), con 78, 748.8 esporas presentes.

Palabras clave: *Batrachochytrium dendrobatidis*, Quitridiomycosis, Especies AZE, Áreas AZE.

ABSTRACT

To Oaxaca and Chiapas were obtained one-hundred and sixty-nine records of frogs and salamanders, representing a total of four families, 12 genera and 33 species were sampled. Five AZE species were obtained (two for Chiapas, three for Oaxaca), of the 33 species recorded ten showed the fungus *B. dendrobatidis*. Thus confirming the presence of the fungus *B. dendrobatidis* in four of the five AZE sites. The highest concentration of infection occurred in a dead frog (*Craugastor* sp 6) in the state of Oaxaca with 78, 748.8 spores present.

Keywords: *Batrachochytrium dendrobatidis*, Quitridiomycosis, AZE species, AZE áreas.

INTRODUCCIÓN

Los anfibios por sus características biológicas son considerados como excelentes bioindicadores de la integridad o deterioro de los ecosistemas (Peachman y Wilbur, 1994; Crump, 2000; Collings y Storfer, 2003; Ranvestel *et al.*, 2004) y juegan múltiples papeles funcionales dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Lips y Reaser, 1999), prestan servicios en el ciclo de nutrientes y controlan poblaciones de insectos, al mismo tiempo que mantienen diversas comunidades predatoras (Young *et al.*, 2004).

Por otra parte, la pérdida de biodiversidad está siendo documentada alrededor del mundo en casi todas las clases de plantas y animales. (Wilson 1992 en Blaustein y Bancroft, 2007). Esta crisis de la biodiversidad también alcanza a los anfibios, se ha documentado extinciones y declives demográficos de muchas especies alrededor del mundo, en algunos casos, las pérdidas de anfibios parece ser más severas que la pérdida en otros taxa (Blaustein y Bancroft, 2007).

En el sureste de México se ha documentado la declinación de varias poblaciones de ranas y salamandras

*Proyecto CACTUS UNACH
Rocah555@live.com.mx

(Lips *et al.*, 2004), sin embargo se desconocen todas las causas de estas declinaciones, una podría ser la quitridiomycosis, esta enfermedad puede causar mortalidad rápida y es altamente contagiosa (Nichols *et al.*, 2001), ataca las capas epidérmicas de la piel; principalmente en la región de los dedos y la parte ventral del cuerpo (Berger *et al.*, 1998).

Recientes investigaciones en El Colegio de la Frontera Sur como la realizada por Muñoz (2010), han dado como resultado que *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), causante de la quitridiomycosis, se presenta en varias poblaciones del sureste de México. Sin embargo, todavía no se han analizado los sitios importantes por su alta riqueza de especies endémicas; como lo son las áreas Cerro Extinción (Áreas AZE). Por lo anterior, este trabajo evaluó la presencia de Bd en las poblaciones de anfibios presentes en áreas Cerro Extinción de Oaxaca y Chiapas.

MÉTODOS

Área de Estudio

Este estudio se realizó en cinco áreas Cerro Extinción, el Pozo (Latitud 16° 50' N y Longitud 93° 19' O) se encuentra en el límite sur de la región fisiográfica de las Tierras Altas del Norte de Chiapas, se localiza en el municipio de Berriozábal, Chiapas (figura 1), a una altitud que va desde los 1,060 hasta los 1,100 msnm (Lamoreux y McKnight, 2007).

La región de Cerro Baúl (Latitud 16° 32' N y Longitud 94° 07' O) se encuentra en el límite oeste del estado de Chiapas, junto al estado de Oaxaca, dentro de la región fisiográfica de las Tierras Altas del Norte de Chiapas, aproximadamente a 24 km al N de Rizo de Oro, dentro del municipio de Cintalapa (Muñoz, 2008; figura 1).

La Reserva Ecológica Cerro Huitepec (Latitud 16° 44' N y Longitud 92° 40' O) el área protegida abarca 136 ha, ubicadas en las laderas E y NE del Cerro Huitepec, a 6 km al oeste de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (Ramírez *et al.*, 1998; figura 1) con

altitudes que oscilan desde los 2,230 hasta los 2,710 msnm (Naranjo y Espinoza, 2001).

La Sierra de Juárez (Latitud 17° 35' N y Longitud 96° 29' O) se ubica al norte de Oaxaca, en las regiones Zapotecas de la región Sierra Norte, en los distritos de Ixtlán y Villa Alta (figura 1) con una altitud que va desde los 730 hasta los 2,930 msnm (Lamoreux y McKnight, 2007).

La Sierra Mixe (Latitud 17° 15' N y Longitud 96° 03' O) se localiza en los municipios de San Pedro y San Pablo Ayutla, Santiago Zacatepec, Totontepec y Villa de Morelos (figura 1), con una altitud entre los 1,360-2,103 msnm (Lamoreux y McKnight, 2007).

Captura de anfibios

La captura de anfibios se realizó desde enero de 2007 hasta noviembre de 2008, se hicieron 36 transectos en total, los recorridos fueron de día y de noche, en cada recorrido se cubrió una distancia entre 1,000 y 2,000 m, utilizando dos métodos 1) Muestreo de recorrido variable y tiempo fijo, el cual es recomendado por Knudsen (1966) y Gaviño *et al.*, (1977) y 2) Transectos de Franja Auditiva (TFA) recomendada por Zimmerman (1994), esta última técnica es exclusivamente para la detección de ranas macho; cada individuo capturado se depositó en una bolsa de polietileno de 20 x 30 cm. Los únicos ejemplares recolectados fueron aquellos individuos que se encontraron muertos, en ese caso fueron depositados en la colección herpetológica del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, el resto de los individuos fueron liberados.

A los individuos capturados se les realizó un frotis en la parte ventral del cuerpo; incluyendo vientre, piernas y patas, utilizando un hisopo, las muestras obtenidas mediante el frotis fueron enviadas al laboratorio de Bance Brenderbur de la Universidad Estatal de San Francisco, donde se analizaron para la detección genética de *Batrachochytrium dendrobatidis* a través de la técnica de PCR en tiempo real descrita por Boyle *et*

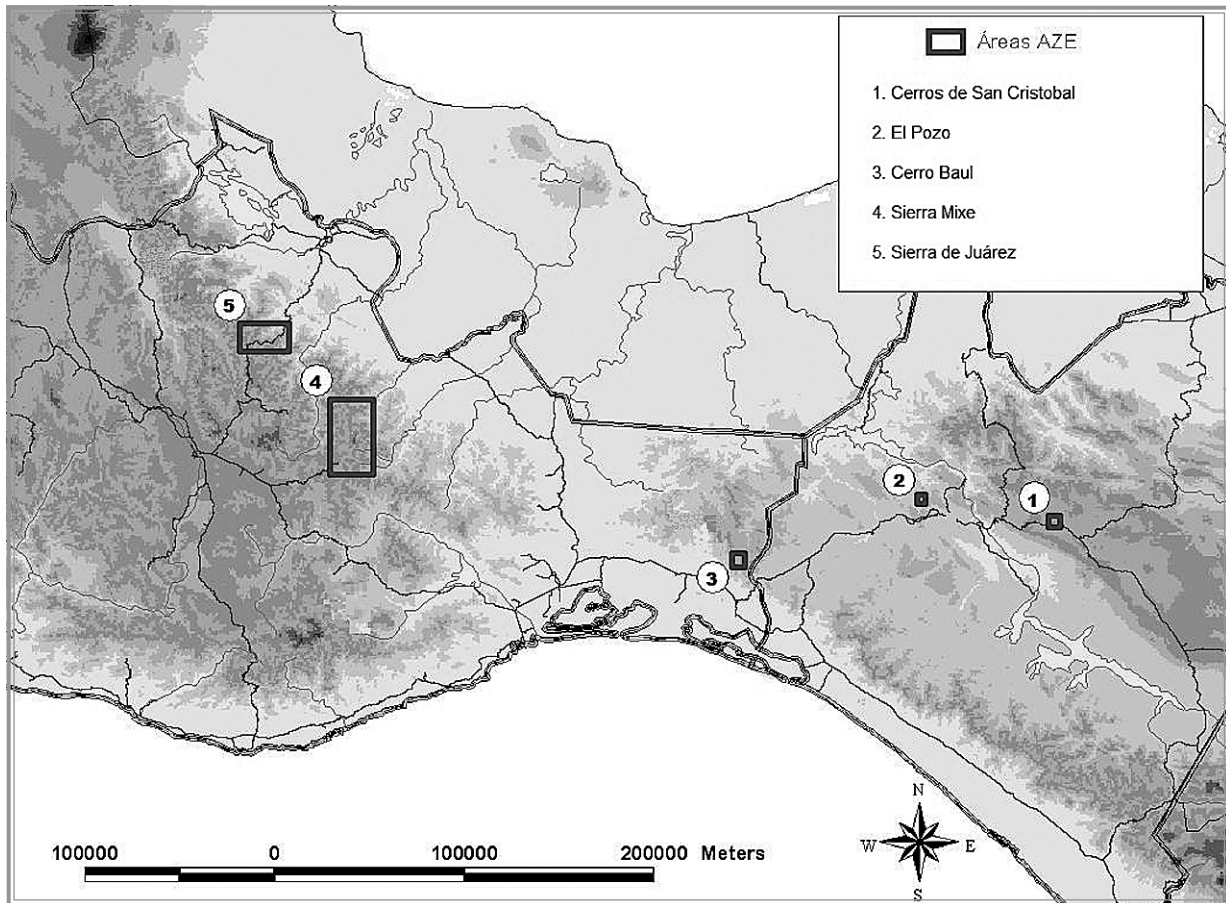


Figura 1 ■ | Localización del pozo Cerro Baúl, Huitepec, Sierra Mixe y Sierra de Juárez en los estados de Chiapas y Oaxaca, México.

al., (2004) y Seanna *et al.*, (2004). El análisis genético, permitió confirmar la presencia o ausencia del quítrido y el grado de infestación para cada individuo positivo (contabilizado como número de esporas por individuo). Para determinar las diferencias entre el grado de infección entre especies y sitios, se realizó un análisis de varianza (ANOVA de un factor), y una prueba de Fisher, para comparar las medias de los resultados positivos de cada sitio. Se utilizó el paquete estadístico Minitab 14.

RESULTADOS

En los 36 transectos realizados en los sitios de muestreo en Chiapas y Oaxaca se obtuvieron 169 registros de anuros y salamandras, con un total de cuatro familias, 12 géneros y 33 especies diferentes (anexo 1), se registraron dos especies AZE para Chiapas: *Craugastor pozo* y *Pseudoeurycea parva*. Para Oaxaca se encontraron *Thorius arboreus*, *Thorius aeurus* y *Pseudoeurycea saltator* (cuadro 1). De estas 33 especies encontradas diez presentaron *B. dendrobatidis*, ninguna de ellas es considerada una especie AZE.

Sitio	No. de Registros	No. de Especies	Especies AZE encontradas	No. de Especies AZE reportadas para el lugar
Pozo	43	6	<i>Craugastor pozo</i>	2
Cerro Baúl	64	16	<i>Pseudoeurycea parva</i>	1
Cerros de San Cristóbal de Las Casas	22	4	Ninguna	2
Sierra de Juárez	30	7	<i>Thorius arboreus</i> <i>Thorius aeurus</i> <i>Pseudoeurycea saltator</i>	10
Sierra mixe	10	4	Ninguna	4

Cuadro 1 ■ Número de registros y especies AZE encontradas para los diferentes sitios de muestreos.

Se obtuvo la presencia de *B. dendrobatidis* en cuatro de las cinco áreas Cero Extinción evaluadas en este trabajo. En las áreas AZE de Chiapas se presentaron 11 pruebas positivas y en Oaxaca solamente dos (cuadro 2), esto nos permitió establecer patrones en cuanto a las características ambientales; en este estudio podemos asociar la presencia del *B. dendrobatidis* a factores tales como mediana y elevada altitud y bajas temperaturas, al igual que se reporta en otros países (Bosch *et al.*, 2001; Berger *et al.*, 2004). Por ejemplo en la zona de estudio en Chiapas el hongo fue registrado desde 1,170 hasta los 2,380 msnm y en Oaxaca desde 1,981 hasta 2,442 msnm, en sitios con temperaturas templadas que van desde 14° hasta 22° C. Asimismo otros estudios han confirmado la presencia del hongo en casi cualquier altitud (Drew *et al.*, 2006; Puschen-dorf *et al.*, 2006) y a temperaturas que van desde los cuatro hasta 29° C (Piotrowski *et al.*, 2004).

Sierra de Juárez presentó el más alto grado de infección con 78,748.8 esporas en un individuo infestado (*Craugastor sp 6*; figura 2), el cual fue encontrado muerto a 7.8 kilómetros al sur de La Esperanza, a un costado de la carretera (17° 35' 23.762" N y 96° 23'

49.32" O); en el individuo se pudo observar la sintomatología clásica de la quitridiomycosis, como son zonas rojas en los extremos de las patas y en las articulaciones de las mismas y desprendimiento de piel (figura 3), aunque Freire *et al.*, (2006), reporta que los ejemplares que presentaban desprendimiento y formaciones de bulbos en la piel, deben ser considerados también para otros tipos de diagnósticos, como por ejemplo por otros hongos, bacterias o envenenamiento por químicos; sin embargo, la alta concentración de esporas encontradas en el cuerpo nos indica que el hongo fue quizá el responsable de la muerte de la rana ya que *B. dendrobatidis* no se alimenta de animales muertos; este ejemplar fue integrado a la Colección Herpetología del Colegio de la Frontera Sur, sede San Cristóbal de Las Casas (ECOSUR registro SEMARNAP CHI.RE.032.0697 y CHI. AN.031.0697).

En Sierra Mixe no se encontraron individuos infectados por el hongo tal vez se deba a que, solamente se pudieron tomar muestras de 10 ejemplares, en los diferentes transectos realizados, en los cuales no se escuchaban cantos de ranas y junto con los pocas capturas que se obtuvieron podemos decir que las poblaciones

Sitio	Especie	No. de registros	No. de positivos a Bd	No. de esporas por individuo
El Pozo	<i>Incilius valliceps</i>	27	2	144
				9.04
	<i>Smilisca baudinii</i>	11	3	39.44
				8.48
Cerro Baúl	<i>Incilius macrocristatus</i>	1	1	6.656
	<i>Plectrohyla</i> sp. 2	1	1	13.92
	<i>Plectrohyla matudai</i>	2	1	152.8
	<i>Ptychohyla euthysanota</i>	6	1	2.744
	<i>Lithobates berlandieri</i>	2	1	6.048
Reserva Huitepec	<i>Bolitoglossa lincolni</i>	17	1	56.64
Sierra de Juárez	<i>Craugastor</i> sp. 5	1	1	205.6
	<i>Craugastor</i> sp. 6	1	1	78,748.8

Cuadro 2 ■ Número de registros y positivos para quitridiomycosis por especies encontradas en los diferentes sitios AZE de Chiapas y Oaxaca.

Fuente	DF	SS	SM	F	P
Sitio	2	826465786	413232893	1.00	0.396
Error	12	4954686061	412890505		
Total	14	5781151847			

Cuadro 3 ■ Resultados arrojados por la prueba de ANOVA de un factor.

de anfibios están disminuyendo en esta región, Ustach *et al.*, (2000), comentaron que los bosques nubosos están prácticamente desapareciendo de esta zona, en general la Sierra Mixe ha sufrido la mayor destrucción del hábitat, esta podría ser una de las principales causas

del declive de las poblaciones de anfibios en esta región sin descartar a la Quitridiomycosis.

Sólo tres de los cinco sitios (El Pozo, Cerro Baúl y Sierra de Juárez) fueron sometidos a la prueba de ANOVA de un factor ya que los dos restantes por falta

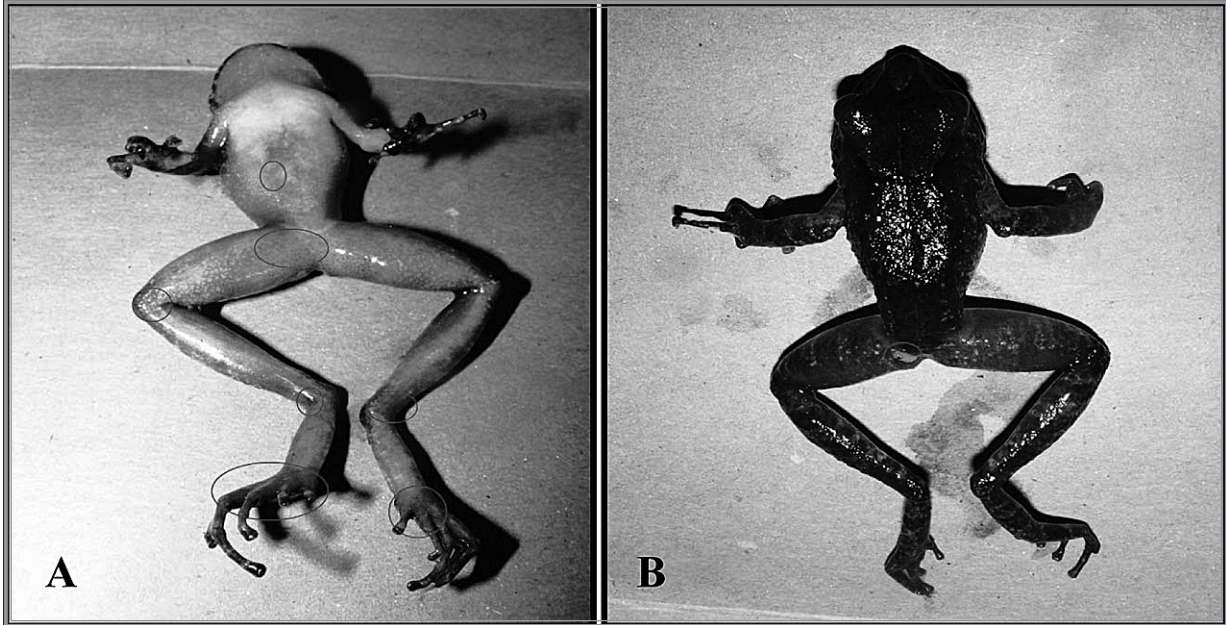


Figura 2 ■ Vista ventral de *Craugastor* sp 6 (fotografía A), los círculos muestran las partes rojizas que presentó la rana. Vista dorsal (fotografía B), se observa en el círculo rojo la parte dañada de la piel.

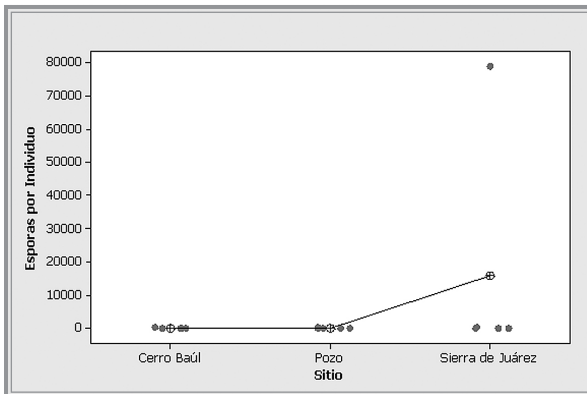


Figura 3 ■ Número de esporas en los individuos positivos. Los puntos rojos simbolizan las esporas por individuos por sitio y el punto azul simboliza el valor promedio de cada sitio.

de datos no se tomaron en cuenta para la prueba estadística, los promedios obtenidos fueron para el Pozo $\bar{X} = 53.13$. Cerro Baúl con $\bar{X} = 36.43$ y Sierra de Juárez con $\bar{X} = 39,477.2$, resultando que no existe di-

ferencia significativas de infección entre los diferentes sitios (cuadro 3 y figura 3), indicando que la infección por el hongo es igual en los diferentes individuos sin importar el sitio en donde se encuentre. La prueba de Fisher con un 95% de confiabilidad nos confirmó los resultados del ANOVA.

Figura 3. Número de esporas en los individuos positivos. Los puntos rojos simbolizan las esporas por individuos por sitio y el punto azul simboliza el valor promedio de cada sitio.

CONCLUSIONES

Se confirma la presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* en cuatro de las cinco áreas Cero Extinción evaluadas, la concentración más alta de infección se presentó en el estado de Oaxaca en un rana muerta (*Craugastor* sp 6), con 78,748.8 esporas presentes.

El grado de infección en las especies registradas en los diferentes sitios fue similar. No se observó durante

el proyecto que el hongo *B. dendrobatidis* haya provocado muertes masivas en las poblaciones de anfibios en las áreas Cero Extinción de Oaxaca y Chiapas.

LITERATURA CITADA

BERGER, L., R. SPEARE, P. DASZAK, E. GREEN, A. CUNNINGHAM, C. GOGGIN, R. SLOCOMBE, M. RAGAN, A. HYATT, K. MCDONALD, H. HINES, K. LIPS, G. MARANTELLI & H. PARKES, 1998. Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 95: 9031-9036.

BERGER, L., R. SPEARE, H. B. HINES, G. MARANTELLI, A. D. HYATT, K. R. MCDONALD, L. F. SKERRATT, V. OLSEN, J. M. CLARKE, G. GILLESPIE, M. MAHONY, N. SHEPPARD, C. WILLIAMS, & M. J. TYLER, 2004. Effect of season and temperature on mortality in amphibians due to chytridiomycosis. WWF. México. Disponible en http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog_bosques_fs_sn.php (consultado el 5 de Febrero 2008).

BLAUSTEIN, R. A. Y A. B. BANCROFT, 2007. Amphibian population declines: evolutionary considerations. *Bio Science.* 57 (5): 437-444.

BOSCH, J., S. I. MARTÍNEZ Y P. M. GARCÍA, 2001. Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife Toad (*Alytes obstetricans*). Protected Areas of Central Spain. *Biological Conservation.* 97: 331- 337.

BOYL, E D. G, D. B. BOYLE, V. OLSEN, J. MORGAN Y A. D. HYATT, 2004. Rapid quantitative

detection of chytridiomycosis (*Batrachochytrium dendrobatidis*) in amphibian samples using real-time Taqman PCR assay. *Diseases of Aquatic Organisms.* 60:141-148.

COLLINS, J.P. & A.G. STORFER, 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses In: diversity and distributions. *Journal of Biological Invasion and Biodiversity. Special issue: Amphibian Declines: Untangling the Complexity* 9 (2): 89-166.

CRUMP, M.L. 2000. *In search of the golden Frog.* Depto. Biologica University North Arizona. The University of Chicago. 261-288.

DREW, A, E. J. ALLEN & L. ALLEN, 2006. Analysis of climatic and geographic factors affecting the presence of chytridiomycosis in Australia. *Dis Aquat Org.* 68: 245-250.

FREIRE, D., C. FERNÁNDEZ Y F. NOGALES, 2006. Análisis de hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* Bd., en las poblaciones de anfibios de 8 localidades de los Andes sur del Ecuador. *Lyonia.* 9 (1): 7-18.

GAVIÑO, G., C. JUÁREZ Y H. FIGUEROA, 1977. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo.* Limusa. México. 251 pp.

KNUDSEN, J. W., 1966. Biological techniques. Harper and Row. New York. 185 pp.

LAMOREUX, F. J., Y W. M. MCKNIGHT, 2007. *Surveying sites containing highly threatened vertebrate species in Southern Mexico.* Borrador 12pp .

LIPS, K.R. Y K.J. REASER, 1999. El monitoreo de anfibios en América Latina. Un Manual para Coordinar Esfuerzos. Borrador. *The Nature Conservancy.* 42 pp .

- LIPS, K. R., J. MENDELSON, A. MUÑOZ, M. CANSECO, & G. D. MULCAHY, 2004. Amphibian population declines in montane southern México: resurveys of historical localities. *Biological Conservation* 119: 555–564.
- MUÑOZ, A. L.A., 2008. *Evaluación ecológica rápida de dos regiones de alta diversidad y endemismo (Cerro Baúl, y El Pozo, Chiapas): una caracterización de su diversidad herpetofaunística*. Informe Final. PRONATURA-ECOSUR. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. 69 pp.
- MUÑOZ, A. L.A., 2010. *Diversidad y Estatus de los Anfibios Amenazados en el Sureste de México; Una Evaluación para Determinar las Posibles Causas de la Declinación de sus Poblaciones El Colegio de la Frontera Sur. Departamento de Fauna Silvestre*. Arizona State University. Critical Ecosystem Partnership Fun. 55pp.
- NARANJO, J. E. Y M. E. ESPINOZA, 2001. Los mamíferos de la Reserva Ecológica Huitepec, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 5: 58-67.
- NICHOLS, D. K.E., W. LAMIRANDE, A.P. PESIER, & J.E. LONGCORE, 2001. Experimental transmission of cutaneous chytridiomycosis in dendrobatid frogs. *Journal of Wildlife Diseases* 37: 1–11.
- PEACHMAN, J. K. & H.J. WILBUR, 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50: 65-84.
- PIOTROWSKI, J. S., S.L. ANNIS AND J.E. ONGCORE, 2004. Physiology of *Batrachochytrium dendrobatidis*, a chytrid pathogen of amphibians. *Mycologia* 96: 9-15.
- PUSCHENDORF, R., F. BOLAN & G. CHAVES, 2006. The amphibian chytrid fungus along an altitudinal transect before the first reported declines in Costa Rica. *Biological Conservation* 1: 136–142.
- RAMÍREZ, M. M., G. S. OCHOA, E. M. GONZALEZ Y A. P. F.QUINTANA, 1998. Análisis florístico y sucesional en la Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) *Acta Botánica Mexicana*. 27 pp.
- RANVESTEL, A. W., K. LIPS, M. PRINGLE, M.R. WHILES & R.I. BIXBY, 2004. Neotropical tadpoles influence stream benthos: evidence for the ecological consequences of decline in amphibian populations. *Freshwater Biology* 49: 274-285.
- SEANNA, L. A., P. FARAHAD, Z. HEATHER, P. DASZAK & J. E. LONGCORE, 2004. A DNA-Based assay identifies *Batrachochytrium Dendrobatidis* in Amphibians. *Journal of Wildlife Diseases* 40 (3): 420–428.
- USTACH, P. C., J.R. MENDELSON III, R.W. MCDIARMID & J.A. CAMPBELL, 2000. A new species of *Hyla* (Anura: Hylidae) from the Sierra Mixes, Oaxaca, México, with comments on ontogenetic variation in the tadpoles. *Herpetologica* 56: 239–250.
- YOUNG, B. E., S. N. STUART, J.S. CHANSON, N. A. COX & T. M. BOUCHER, 2004. Joyas que Están Desapareciendo: El Estado de los anfibios en el nuevo mundo. NatureServe, Arlington, Virginia. Disponible en www.natureserve.org (Consultado el 9 de agosto de 2007)
- ZIMMERMAN, B. L., 1994. Audio Strip Transcts. En. Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R. McDiarmid, L.C. Hayec y M.S.Foster. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington. 92-97.

APÉNDICE



Especies registradas en el estudio con el estatus de conservación de acuerdo a al IUCN y SEMARNAT (NOM 059). ***Categoría NOM 059: P:** Peligro de extinción. **A:** Amenazada. **Pr:** Sujeta a protección especial. **E:** Endémica. **R:** Rara . ***Categoría IUCN : LC:** Preocupacion Menor. **NT :** Casi Amenazada. **VU:** Vulnerable. **EN:** En Peligro. **CR:**En Peligro Critico.

Familia	Especie	Estado	Municipio	Localidad	UICN	NOM. 059
Bufonidae	<i>Incilius macrocristatus</i>	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	VU	x
Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Chiapas	Berriozábal	El Pozo	LC	x
Bufonidae	<i>Incilius bocourti</i>	Chiapas	San Cristóbal	La Hormiga	LC	x
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Chiapas	Cintalapa/ San Cristóbal	Cerro Baúl/ La Hormiga	LC	Pr
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Chiapas	Berriozábal	El Pozo	LC	x
Craugastoridae	<i>Craugastor pozo</i>	Chiapas	Berriozábal	El Pozo	CR	x
Craugastoridae	<i>Craugastor rodophis</i>	Chiapas	Berriozábal/ Cintalapa	El Pozo/ Cerro Baúl	VU	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 1	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	X	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 2	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	X	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 3	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	X	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 4	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	X	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 5	Oaxaca	Comaltepec	Comaltepec	X	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 6	Oaxaca	Comaltepec	La Esperanza	X	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 7	Oaxaca	Ayutla	Ayutla	X	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 8	Oaxaca	Totontepec	Totontepec	X	x
Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp 9	Oaxaca	Totontepec	Totontepec	X	x
Hylidae	<i>Caradrahyla nephila</i>	Oaxaca	Totontepec	Totontepec	VU	x
Hylidae	<i>Exerodonta chimalapa</i>	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	EN	x
Hylidae	<i>Plectrohyla matudai</i>	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	VU	x
Hylidae	<i>Plectrohyla</i> sp 1	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	X	x
Hylidae	<i>Plectrohyla</i> sp 2	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	X	x
Hylidae	<i>Ptychohyla euthysanota</i>	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	NT	A
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Chiapas	Berriozábal/ Cintalapa	El Pozo/ Cerro Baúl	LC	x
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Chiapas	Berriozábal/ Cintalapa	El Pozo/ Cerro Baúl	LC	Pr

Familia	Especie	Estado	Municipio	Localidad	UICN	NOM. 059
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa lincolni</i>	Chiapas	San Cristóbal	Huitepec	NT	x
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa hartwegi</i>	Chiapas	San Cristóbal	Huitepec	NT	x
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea parva</i>	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	CR	A
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i> sp	Chiapas	Cintalapa	Cerro Baúl	x	x
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea juarezi</i>	Oaxaca	Comaltepec	Comaltepec	CR	A
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea saltator</i>	Oaxaca	Comaltepec	La Esperanza	CR	A
Plethodontidae	<i>Thorius aureus</i>	Oaxaca	Comaltepec	La Esperanza	CR	x
Plethodontidae	<i>Thorius arboreus</i>	Oaxaca	Comaltepec	Comaltepec	EN	x
Plethodontidae	<i>Thorius boreas</i>	Oaxaca	Comaltepec	Comaltepec	EN	x



Primer registro de *Mesadenus tenuissimus* (L.O. Williams) Garay (1982) (Orchidaceae: Cranichideae: Spiranthinae), para Chiapas, México

Carlos R. Beutelspacher¹
Iván Moreno-Molina²

RESUMEN

Se registra por primera vez para el estado de Chiapas a *Mesadenus tenuissimus* (L.O. Williams) Garay (1982), una especie de orquídea terrestre endémica de México conocida anteriormente para los estados de Guerrero, Morelos y Oaxaca. Se diferencia de los otros representantes de su género en México por su coloración blanco-brillante y porque sus segmentos florales no son tan agudo-acuminados.

Palabras clave: *Mesadenus tenuissimus*, Orchidaceae, Nuevo registro, Chiapas, México.

ABSTRACT

Mesadenus tenuissimus (L.O. Williams) Garay (1982), an endemic terrestrial orchid from Mexico, it's recorded for first time in Chiapas. Previously known to Guerrero, Morelos and Oaxaca, *M. tenuissimus* has ice-white flowers and less acute-acuminate segments in opposition to all Mexican species of the genus.

Key words: *Mesadenus tenuissimus*, Orchidaceae, New record, Chiapas, México.

INTRODUCCIÓN

El género *Mesadenus* Schltr. (1920) es un grupo de orquídeas terrestres distribuidas desde el Norte de México y en el neotrópico hasta Brasil. Poseen raíces carnosas, hojas lanceoladas a redondeadas, generalmente ausentes en la antesis. La inflorescencia es una espiga usualmente con muchas flores, erecta o ligeramente arqueada. Las flores son pequeñas o diminutas, tubulares en la base y más o menos extendidas en la parte apical, con coloraciones que van desde el verde, rojizo, rosado, hasta al blanco hialino. En el trópico americano existen ocho especies (MOBOT), de las cuales en México existen 5 (Soto et al, 2007) y en Chiapas, hasta antes de la presente contribución, se tenía registro de dos especies, *Mesadenus lucayanus* (Britton) Schltr. y *M. polyanthus* (Rchb.f.) Schltr. (Beutelspacher, 2008).

Durante una excursión realizada agosto de 2011, como parte de nuestra investigación sobre la orquídeoflora chiapaneca, recolectamos una orquídea terrestre la cual fue cultivada *ex situ*. En enero del presente año, dicho ejemplar floreció y tras estudiarla se determinó que correspondía a *Mesadenus tenuissimus*

¹Herbario HEM, Facultad de Ciencias Biológicas,
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
rommelbeu@hotmail.com

²Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre
Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas.
ivan_morenomolina@hotmail.com

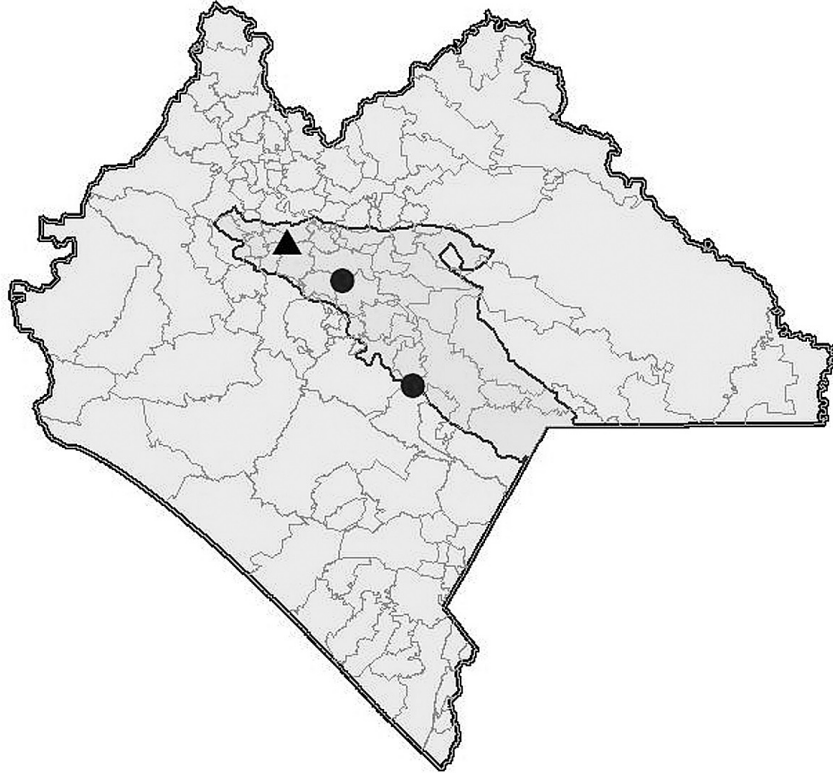


Figura 1 ■ | Distribución en Chiapas del Género *Mesadenus*: Triángulo: *M. tenuissimus*; Círculo: *M. polyanthus*. No tenemos registros de localidades de *M. lucayanus* para Chiapas.

(L.O. Williams) Garay (1982), lo cual significa el primer registro de esta especie para el estado de Chiapas.

Mesadenus tenuissimus (L.O. Williams) Garay (1982)

Spiranthes tenuissima L.O. Williams, Bot. Mus. Leafl. 12: 235, t.33 (1946)

Bot. Mus. Leafl. 28 (4): 336 (1982)

Distribución general. Endémica de México (Guerrero, Morelos, Oaxaca y ahora también conocida para Chiapas).

Distribución en Chiapas. En el municipio de Soyaló.

Observaciones. Esta especie fue reubicada por Burns-Balogh (1986) como *Brachystele tenuissima* (L.O., Williams) Burns-Balogh. No obstante, en diversas obras recientes sobre orquideofloras regionales, como la de Espejo *et al* (2002) para el estado de Morelos y la de Salazar *et al* (2006) para la cañada de Cuicatlán en Oaxaca, así como en la detallada redescipción encontrada en la obra de Hágstater y Soto (2003), es considerada como *Mesadenus tenuissimus* (L.O. Williams) Garay (1982).

Material examinado.- Un ejemplar recolectado en la curva Cola de Mono, entre los municipios de Soyaló y Bochil, a 1,400 msnm, depositado en el Herbario

MEXU del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Descripción. Hierba terrestre o litófito hasta de 30 cm de altura, con raíces carnosas y fasciculadas. Posee de una a cuatro hojas elípticas de color verde con venas de color verde-grisáceo, deciduas durante la época de floración. La inflorescencia es una espiga en ocasiones densa, llegando a poseer hasta 60 flores sucesivas, todas dispuestas hacia un mismo lado. Las flores son pequeñas, tubulares, con los segmentos abruptamente recurvados en la mitad apical; sépalos y pétalos de color verde-cobrizo, el labelo de color blanco, con muchas papilas transparentes que producen un efecto brillante en su superficie; con fragancia nocturna a rosas (Espejo *et al.*, 2002; Salazar *et al.*, 2006; Hágsater y Soto, 2003).

Hábitat. En Bosque Tropical Caducifolio y Encinares secos, en oquedades de rocas calizas.

Altitud. Desde los 1,200 hasta los 1,700 msnm.

Temporada de Floración. Entre enero y abril.

Reconocimiento: La coloración blanco-brillante con tintes rosáceos es única entre todas las especies del género en México. Además sus segmentos florales no son tan agudo-acuminados, como suele ser en todos sus congéneres mexicanos.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Doctor Gerardo Salazar del Instituto de Biología, así como a los biólogos Rolando Jiménez y Luis Sánchez del herbario de la AMO, por su ayuda en la determinación del material y por sus valiosas sugerencias. También deseamos expresar nuestro reconocimiento al señor Francisco Pérez Cruz, por su desinteresada ayuda en la recolección de parte del material.

LITERATURA CITADA

BEUTELSPACHER B., C.R., 2008. Catálogo de las orquídeas de Chiapas. *Lacandonia, Rev. Ciencias UNICACH*, 2 (2): 25-122.

BURNS-BALOGH, P., 1986. A synopsis of mexican *Spiranthis*. *Orquídea (Méx.)* 10 (1): 76-96

ESPEJO, S., A., J. GARCÍA CRUZ, A.R. LÓPEZ-FERRARI, R. JIMÉNEZ M., y L. SÁNCHEZ S., 2002. Orquídeas del estado de Morelos. *Orquídea (Méx.)* 16: 1-331 + láms.

HÁGSATER, E. & M. A. SOTO-ARENAS. 2003. *Orchids of Mexico*, parts 2 and 3. *Icones Orchidacearum*, fasc. 5 y 6. Herbario AMO. México. 200 pls.

MOBOT. Base de datos del Missouri Botanical Garden. *Disponible en:* www.tropicos.org.

SALAZAR, G.A., S.J. REYES, C. BRACHET, & J. PÉREZ. 2006. *Orquídeas y otras plantas nativas de la cañada Cuicatlán, Oaxaca, México.* UNAM. México D. F., 175 pp.

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





Mesadenus tenuissimus (L.O. Williams) Garay (1982).



Estudio del ámbar con inclusiones biológicas de la Colección Paleontológica de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Chiapas, México

Javier Avendaño Gil¹
Gerardo Carbot-Chanona²
Marco A. Coutiño José²

RESUMEN

La Colección Paleontológica de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural resguarda 215 piezas con inclusiones biológicas que contienen un total de 569 organismos. Del total de organismos estudiados el 73.64 % corresponde a organismos animales y el 26.36 % a vegetales, pertenecientes a los grupos Magnoliopsida, Liliopsida, Coniferopsida, Polypodiopsida, Hepaticopsida, Bryopsida, Insecta, Arachnida, Chilopoda, Diplopoda y Crustacea. El grupo mejor estudiado es Insecta, determinándose los órdenes Archaeognatha, Thysanoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Homoptera, Isoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Orthoptera, Blattodea, Psocoptera, Lepidoptera y Odonata. El orden con mayor número de individuos es Diptera con 143, mientras que Odonata sólo está representada por un ejemplar. Se han descrito seis especies nuevas, *Swietenia miocenica*, *Hymenaea allendis*, *Episinus penneyi*, *Culoptila aguilerai*, *Plectropsyche alvarezi* y *Antillopsyche mexicana*. Adicionalmente, con las piezas que forman la colección de ámbar se ha participado en diversos eventos culturales y científicos realizados dentro y fuera del estado.

Palabras clave: Ámbar, inclusiones biológicas, Chiapas.

ABSTRACT

Paleontological Collection of the Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural preserves 215 pieces with biological inclusions that contain a total of 569 organisms. The total of studied organism 73.64 % corresponding to animals and the 26.36 % corresponding to vegetables, bellowing biological groups Magnoliopsida, Liliopsida, Coniferopsida, Polypodiopsida, Hepaticopsida, Bryopsida, Insecta, Arachnida, Chilopoda, Diplopoda and Crustacea. The best study biological group is Insecta, being determined the orders Archaeognatha, Thysanoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Homoptera, Isoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Orthoptera, Blattodea, Psocoptera, Lepidoptera and Odonata. The order with the greatest number of individuals is Diptera with 143, while Odonata is only represented by one specimen. Have been described six new species, *Swietenia miocenica*, *Hymenaea allendis*, *Episinus penneyi*, *Culoptila aguilerai*, *Plectropsyche alvarezi* y *Antillopsyche mexicana*. Additionally, with the pieces of the amber collection has participated in various cultural and scientific events developments within and outside of the State.

Keywords: Amber, biological inclusions, Chiapas.

¹ Coordinación Técnica de Investigación, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural y Facultad de Biología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

² Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera, Dirección de Paleontología, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.

INTRODUCCIÓN

El ámbar de Chiapas es el resultado de la polimerización ocurrida a través de millones de años de la resina producida por dos especies

de árbol de leguminosa, *Hymenaea mexicana* (Poinar y Brown, 2002) e *Hymenaea allendi* (Calvillo-Canadell *et al.*, 2010). La edad de los sedimentos portadores del ámbar ha sido establecida en el límite entre el Oligoceno-Mioceno (23 millones de años), con base en análisis isotópicos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (Vega *et al.*, 2009).

El ámbar posee especial importancia científica, sobre todo por contener en su interior inclusiones biológicas (microorganismos, restos vegetales y animales) y no biológicas (burbujas con contenidos gaseosos, líquidos y sedimento) que se conservaron de forma excepcional, dejando ver estructuras delicadas en tercera dimensión. Lo anterior ha permitido que dichas inclusiones puedan ser estudiadas detalladamente. El grupo que más atención ha recibido es el de los artrópodos. Engel (2004) menciona que hay 120 especies descritas para el ámbar de Chiapas y, en un conteo más actualizado Solórzano (2007) enlista 185 especies de artrópodos, donde el grupo de los insectos es el que mayor número de especies posee; a este número habría que sumarle los registros de especies de vegetales, microorganismos, gusanos y vertebrados encontrados en el ámbar, por contar algunos. No obstante, es importante mencionar que casi la totalidad de los ejemplares descritos para el ámbar de Chiapas se encuentran resguardados en colecciones extranjeras. Actualmente la colección más importante de organismos incluidos en ámbar de Chiapas se encuentra en la Universidad de Berkeley, California, la cual resguarda más de 3,000 especímenes.

Ante esta problemática, el área de paleontología del otrora Instituto de Historia Natural, hoy incorporada a la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, se da a la tarea de formar la primera colección científica de ámbar de Chiapas con inclusiones biológicas. Desde el año 1999 hasta 2001 se recibió apoyo del gobierno del estado para adquirir piezas de ámbar, así como equipo y material, a través del proyecto *Estudio científico del ámbar con inclusiones biológicas*. Es importante mencionar que las primeras piezas de ámbar con

inclusiones biológicas que se incorporaron al Instituto de Historia Natural fueron donadas por Frans Blom en el año de 1955, pero es hasta la ejecución del proyecto mencionado que se formaliza la colección de ámbar como una colección científica de carácter público.

El propósito de este trabajo es mencionar los avances que se tienen hasta el momento derivados del estudio de las inclusiones biológicas en las piezas de ámbar que forman parte de la Colección Paleontológica de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.

METODOLOGÍA

El trabajo consistió en la selección de las piezas de ámbar que contenían inclusiones biológicas, para posteriormente cortar y pulir las piezas con el fin de poder observar mejor los organismos incluidos. Las piezas se cortaron con una segueta de pelo y se pulieron con lijas finas. La observación de los ejemplares se realizó con un microscopio estereoscópico de brazo largo marca Stemis-2000 con lente Carl Zeiss. Los organismos se identificaron usando bibliografía especializada para cada grupo. A las piezas de ámbar con organismos se les asignó un número de catálogo y se encuentran depositadas en la colección paleontológica del Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera de la Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural.

RESULTADOS

Se adquirieron un total de 1,315 piezas de ámbar con el proyecto *Estudio científico del ámbar con inclusiones biológicas*, de las cuales 1,100 piezas estaban en bruto y 215 piezas pulidas que contenían inclusiones biológicas. En estas 215 piezas se observaron 569 organismos que fueron identificados hasta nivel de Clase u Orden. Del total de organismos estudiados, el 73.64 % corresponde a organismos animales y el 26.36 % a vegetales (figura 1).

El resto de vegetales incluyen en su mayoría semillas, hojas, pétalos, estambres y flores completas, con los cuales se pudieron identificar las clases Magnoliopsida,

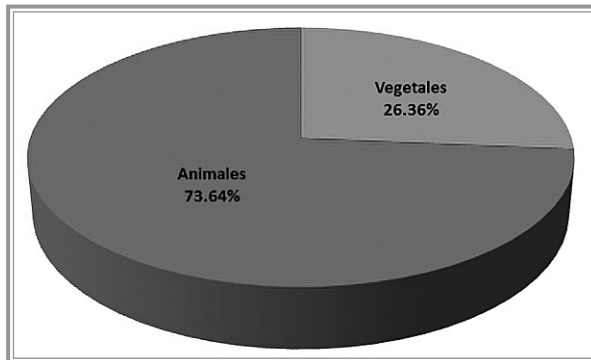


Figura 1 ■ | Porcentaje de organismos por reino presentes en las piezas examinadas.

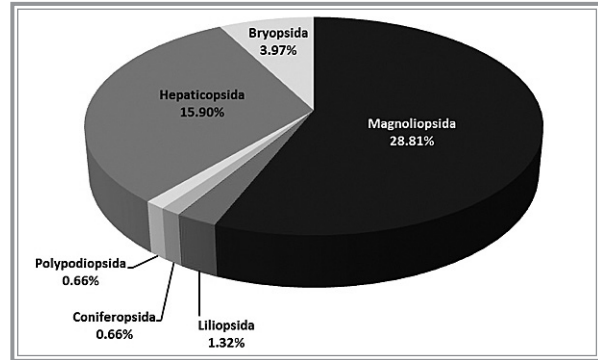


Figura 2 ■ | Porcentaje de las diferentes clases de vegetales encontradas en el ámbar de Chiapas.

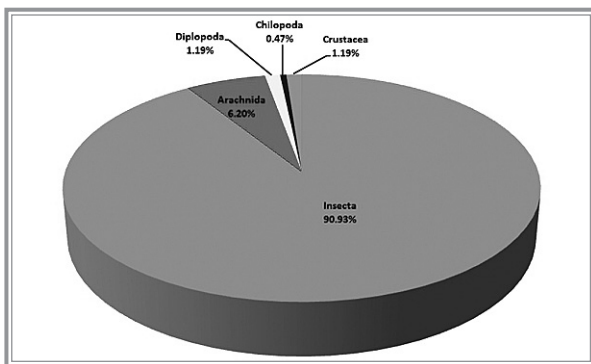


Figura 3 ■ | Porcentaje de las diferentes clases de animales encontradas en el ámbar de Chiapas.

Liliopsida, Coniferopsida, Polypodiopsida, Hepaticopsida y Bryopsida, representadas dentro de la colección paleontológica en diferentes porcentajes (figura 2).

El resto de animales corresponden únicamente al Phylum Arthropoda, dentro del cual se identificaron las clases Arachnida, Chilopoda, Diplopoda, Crustacea e Insecta, siendo esta última la más abundante y mejor representada (figura 3). Para la Clase Insecta además, pudieron identificarse los órdenes Archaeognatha, Thysanoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Homoptera, Isoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Orthoptera, Blattodea, Psocoptera, Lepidoptera y Odonata (figura 4).

Derivado del estudio detallado de estas inclusiones por parte de especialistas, se han descrito seis especies nuevas (figura 5), resguardándose en la colección paleontológica seis Holotipos y tres Paratipos. Las especies nuevas son *Swietenia miocenica* (Casteñeda-Posadas y Cevallos-Ferriz, 2007), *Hymenaea allendis* (Calvillo-Canadell *et al.*, 2010), *Episinus penneyi* (García-Villafuerte, 2006a), *Culoptila aguilerai*, *Plectropsyche alvarezii* y *Antillopsyche mexicana* (Wichard *et al.*, 2006).

Adicionalmente, con las piezas que forman la colección de ámbar se ha participado en las expo ámbar celebradas en San Cristóbal de Las Casas, Monterrey y ciudad de México; Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, Museo Comunitario del Ámbar de Simojovel de Allende, entre otros eventos culturales y científicos realizados dentro y fuera del estado.

DISCUSIÓN

Como se observa en la figura 1, el mayor porcentaje de inclusiones biológicas en las piezas de ámbar estudiadas con el proyecto *Estudio científico del ámbar con inclusiones biológicas* corresponde a los animales (73.64 %). De estos, la Clase Insecta es la mejor representada, y dentro de ésta, el orden con mayor número de individuos es Diptera, con 143, seguido de Hymenoptera, con 99. A su vez, dentro de Diptera los mosquitos son los organismos más abundantes, mien-

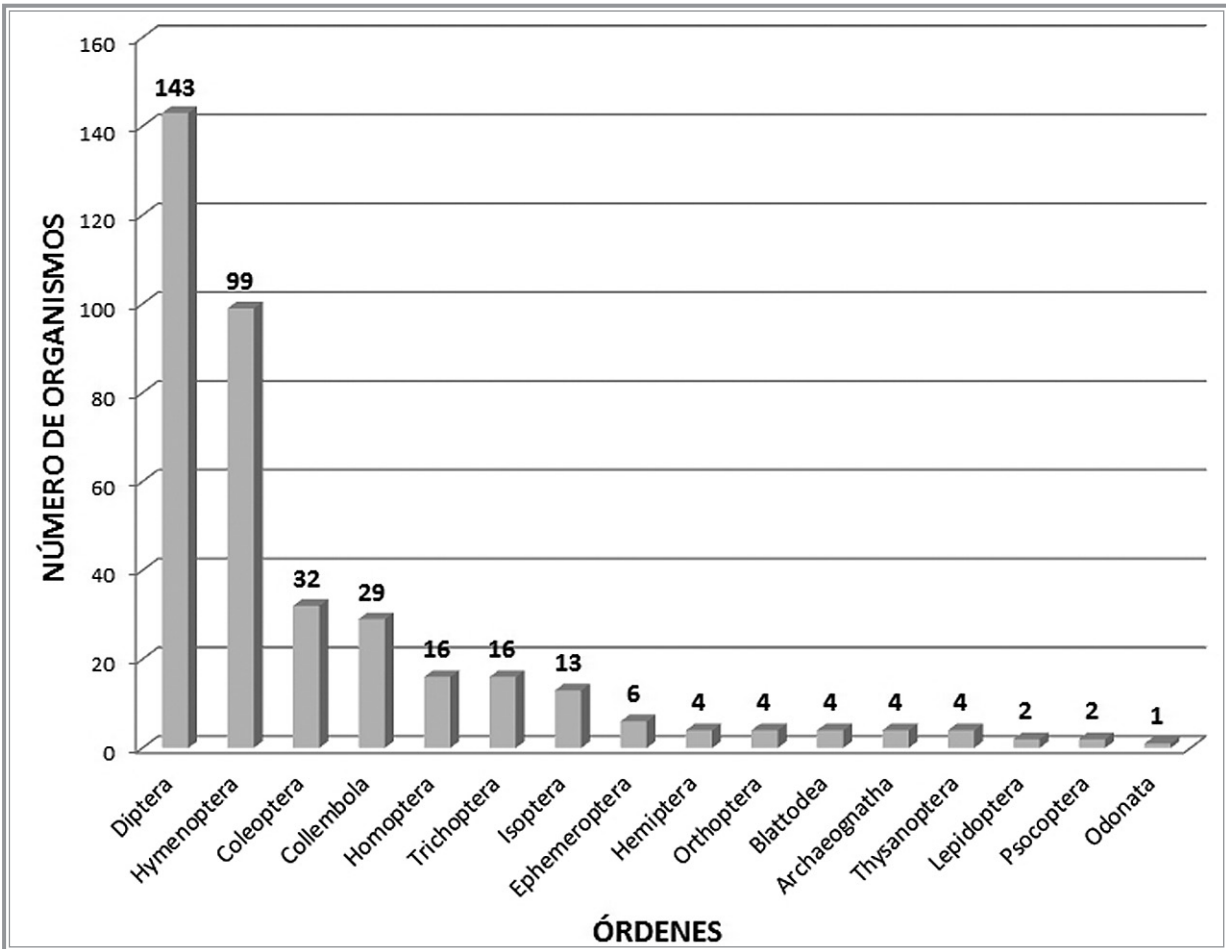


Figura 4 ■ Gráfica que muestra el número de individuos por Orden dentro de la Clase Insecta presentes en las piezas de ámbar estudiadas. Nótese que Diptera e Hymenoptera son los grupos con más individuos, 143 y 99 respectivamente.

tras que en Hymenoptera, las hormigas son las mejor representadas. Resultados similares fueron obtenidos por Solórzano (2007), quien estudió 2,400 piezas depositadas en tres colecciones de ámbar (Staatliches Museum für Naturkunde, Struttgart, Alemania; Museum of Paleontology, Berkeley, California, EUA y Museo de Paleontología, Tuxtla Gutiérrez, México), observando que el orden Diptera era el más abundante, principalmente la familia Cecidomyiidae, seguido de Hymenoptera.

La abundancia de mosquitos y hormigas en el ámbar de Chiapas puede ser explicada debido principalmente a que los mosquitos son los insectos voladores más vistos, mientras que las hormigas debido a sus hábitos gregarios y su alto número en las colonias, son más propensas a quedar atrapados en la resina que exudan los árboles.

Por otro lado, los órdenes Ephemeroptera, Archaeognatha, Hemiptera, Thysanoptera, Orthoptera, Blattodea, Psocoptera, Lepidoptera y Odonata presen-

taron un bajo número de individuos, y es posible que para entender esta tendencia sean necesarias observaciones en campo que permitan conocer la relación de estos tipos de insectos con la resina exudada por ciertos tipos de árboles.

Los datos obtenidos en este estudio, ayudan a complementar las hipótesis paleoambientales propuestas para la zona de formación del ámbar de Chiapas durante el Mioceno Temprano, debido a que los taxones identificados son típicos de ambientes tropicales, paleoambiente que ha sido propuesto por otros autores con base en las inclusiones en ámbar que han estudiado (*e.g.* García-Villafuerte, 2006b; Castañeda-Posadas y Cevallos-Ferriz, 2007; Engel y Grimaldi, 2007; Solózarro, 2007).

Adicionalmente, las implicaciones científicas que se vislumbran con la creación y consolidación de la colección científica de inclusiones biológicas en ámbar de Chiapas se tornan múltiples tanto en lo científico como cultural. Por mencionar un aspecto, está la ubicación geográfica de los afloramientos del ámbar en el límite norte del núcleo centroamericano, región donde se dieron movimientos importantes de tierra y mar y surgimiento de puentes de tierra ístmica, eventos propicios para la dispersión de taxones de diferentes zonas biogeográficas además de ser refugios biológicos (Ferrusquía-Villafranca, 1977). Por otro lado, la edad estimada para el ámbar de Chiapas, así como la presencia de abundante fauna y flora neotropical incluida en la resina, ha permitido ampliar los registros de algunos grupos biológicos en el ámbito mundial. Es claro entonces que estudios posteriores seguramente ampliarán la información para explicar el origen de la riqueza biológica que hoy se observa en la entidad.

CONCLUSIONES

La asignación en el año 2002 de un espacio específico para el resguardo de los ejemplares así como el apoyo de la infraestructura y equipo del Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera fue determinante para

arraigar, organizar y estudiar el abundante material fósil que existe en el estado de Chiapas incluyendo por supuesto, al ámbar. Esto dio pie a la formación de la colección de ámbar de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, la cual es la primera en su tipo en México con carácter público y fines científicos que ha permitido el estudio de organismos incluidos en ámbar.

Derivado del estudio de los ejemplares depositados en la colección de ámbar se han podido identificar varios taxones, tanto vegetales como animales, siendo el grupo más numeroso el de los insectos. Adicionalmente, seis nuevas especies han sido descritas y se encuentran depositadas en la Colección Paleontológica del Museo anteriormente mencionado, lo que resalta aún más la importancia de este acervo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente escrito reconocen la participación sustancial en el trabajo de campo, laboratorio y gabinete de los biólogos Ana Ilse Gómez Bravo y Jaime Hernández Meléndez, egresados de la Facultad de Biología de la UNICACH.

LITERATURA CITADA

CALVILLO-CANADELL, L., S.R.S CEVALLOS-FERRIZ & L. RICO-ARCE, 2010. Miocene *Hymenaea* flowers preserved in amber from Simojovel de Allende, Chiapas, Mexico. *Review of Palaeobotany and Palynology* 160 (3-4):126-134.

CASTAÑEDA-POSADAS, C. & S.R.S CEVALLOS-FERRIZ, 2007. *Swietenia* (Meliaceae) flower in Late Oligocene-Early Miocene amber from Simojovel de Allende, Chiapas, México. *American Journal of Botany* 94 (11):1821-1827.

- ENGEL, M.S., 2004.** Arthropods in Mexican Amber. En: Llorente, B. J., Morrone, J. J., Yáñez, O. O., Vargas, F. I. (editores). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento.*, Vol. IV., UNAM - CONABIO. México D. F., pp. 175-186
- ENGEL, M.S. & D.A. GRIMALDI, 2007.** The neuropterid fauna of Dominican and Mexican amber (Neuropterida: Megaloptera, Neuroptera), en *American Museum Novitates* 3587: 1-58.
- FERRUSQUÍA-VILAFRANCA, I., 1977.** Conexiones terrestres entre Norte y Sudamérica: *Simpodium interdisciplinario sobre paleogeografía Mesoamericana. Boletín 101. Instituto de Geología, UNAM., México D. F., 329 p.*
- GARCÍA-VILLAFUERTE, M.A., 2006a.** A new fossil *Episinus* (Araneae, Theridiidae) from tertiary Chiapas amber, Mexico. *Revista Ibérica de Aracnología* 13: 121-124.
- GARCÍA-VILLAFUERTE, M.A., 2006b.** Selenopidae y Tomisidae (Arachnida: Araneae) en ámbar de Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 38: 209-212.
- PERRILLIAT, M.C., F. VEGA, & M. COUTIÑO, 2010.** Miocene mollusks from the Simojovel area in Chiapas. Southwestern Mexico. *Journal of South American Earth Sciences* 30: 111-119.
- POINAR, G. & A. BROWN, 2002.** *Hymenaea mexicana* sp. nov. (Leguminosae: Caesalpinoideae) from Mexican amber indicates old world connections. *Botanical Journal Linnean Society*, 139: 125-132.
- SOLÓRZANO KRAEMER, M.M., 2007.** Systematic, palaeoecology, and palaeobiogeography of the insect fauna from Mexican amber. *Palaeontographica Abteihnunj A.*, 282: 1-133.
- VEGA, F. J., T. NYBORG, M.A. COUTIÑO, J. SOLÉ, & Ó. HERNÁNDEZ-MONZÓN, 2009.** Neogene crustacea from southeastern Mexico. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, 35: 51-69.
- WICHARD, W., M.M. SOLÓRZANO KRAEMER & C. LUER, 2006.** First caddisfly species from Mexican amber (Insecta: Trichoptera). *Zootaxa* 1378: 37-48.



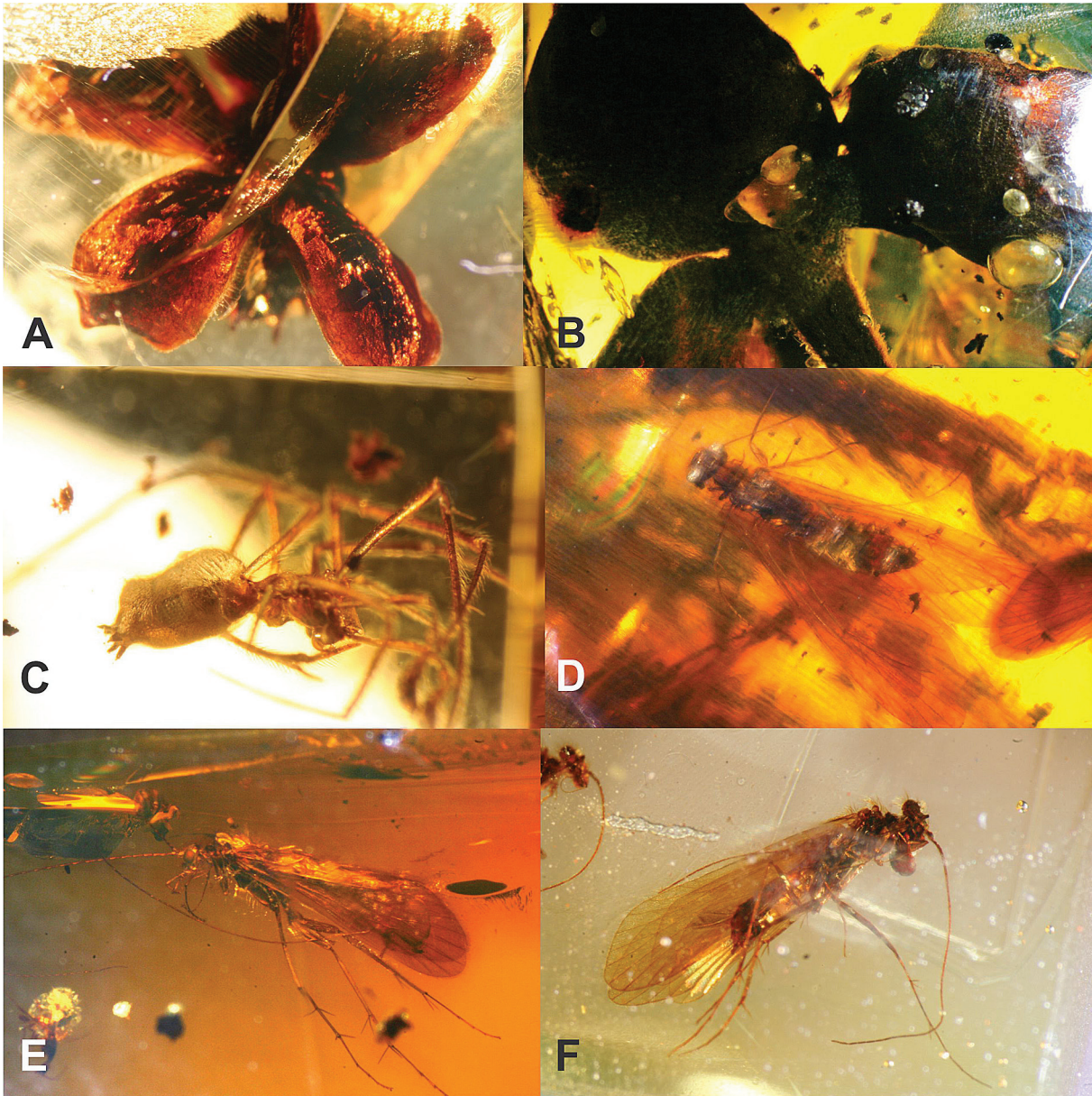


Figura 3 ■

Especies nuevas descritas para el ámbar de Chiapas que se encuentran depositadas en la sección de ámbar de la colección paleontológica de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. A) *Swietenia miocenica*, B) *Hymenaea allendi*, C) *Episinus penneyi*, D) *Culoptila aguilerai*, E) *Plectropsyche alvarezzi*, F) *Antillopsyche mexicana*.



Contribución al estudio de los megamamíferos del Pleistoceno Tardío del municipio de Villaflores, Chiapas, México

*Luis Enrique Gómez-Pérez
*Gerardo Carbot-Chanona

RESUMEN

Se describen por primera vez los restos fósiles rescatados en los sedimentos cuaternarios que afloran en Villaflores, Chiapas, y se confirma la presencia de los megamamíferos *Eremotherium laurillardii*, *Glyptotherium floridanum*, *Mammuthus columbi*, *Cuvieronius hyodon*, *Equus conversidens* y *Odocoileus virginianus*. El conjunto faunístico es asignado a la edad biocronológica Rancholabreano (Pleistoceno Tardío). Con base en los taxones presentes en las localidades de Villaflores (fauna y polen), se infiere que durante el Pleistoceno Tardío predominó un pastizal abierto con zonas de árboles bajos. Probablemente la región central de Chiapas pudo haber servido como refugio estacional, además de ser un paso obligado durante el intercambio de megamamíferos entre Norteamérica y Sudamérica.

Palabras clave: Megamamíferos, Pleistoceno Tardío, Villaflores, Chiapas, México.

ABSTRACT

Are described for the first time fossil remains recovered from Quaternary sediments outcrop in Villaflores, Chiapas, and confirm the presence of the megamammals *Eremotherium laurillardii*, *Glyptotherium floridanum*, *Mammuthus columbi*, *Cuvieronius hyodon*, *Equus conversidens* and *Odocoileus virginianus*. The faunal assemblage is assigned to Rancholabrean biochronological age (Late Pleistocene). Based on the taxa presents in the sites of Villaflores (fauna and pollen), is inferred areas with open grassland with low trees during Late Pleistocene. Probably the central Chiapas region could have been used as a seasonal refuge, as also an obligatory passage during the megamammals interchange between North and South America.

Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera, Dirección de Paleontología, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Calzada de los Hombres Ilustres s/n, Parque Madero. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29000
ive_33@hotmail.com; carbotsaurus@yahoo.com

rium floridanum, *Mammuthus columbi*, *Cuvieronius hyodon*, *Equus conversidens* and *Odocoileus virginianus*. The faunal assemblage is assigned to Rancholabrean biochronological age (Late Pleistocene). Based on the taxa presents in the sites of Villaflores (fauna and pollen), is inferred areas with open grassland with low trees during Late Pleistocene. Probably the central Chiapas region could have been used as a seasonal refuge, as also an obligatory passage during the megamammals interchange between North and South America.

Keywords: Megamammals, Late Pleistocene, Villaflores, Chiapas, México.

INTRODUCCIÓN

El Pleistoceno fue un período complejo y clave para la evolución de los ecosistemas que actualmente conocemos, ya que las fluctuaciones climáticas repercutieron considerablemente en la biodiversidad terrestre, causando principalmente cambios significativos en la evolución y distribución de las especies (Graham, 1998).

El papel de México durante las glaciaciones pleistocénicas ha sido cuestionado desde hace tiempo (Montellano-Ballesteros, 1991). Evidencias fósiles de los mamíferos presentes en gran parte del territorio mexicano, sugieren que México pudo haber actuado

como un refugio durante el Pleistoceno (Toledo, 1982). Sin embargo, son pocos los estudios enfocados a esclarecer como los cambios climáticos afectaron nuestro territorio durante ese período (Metcalf *et al.*, 2000).

El estudio de los megamamíferos del Pleistoceno es indispensable para la interpretación de los procesos evolutivos que tuvieron lugar en el pasado, así como la relación de estos seres con el ambiente (Donovan y Paul, 1998), ya que los mamíferos son excelentes indicadores ambientales, geocronológicos y biogeográficos, que permiten descifrar la historia geológica y biótica de una región, a causa de su estrecha adaptación al ambiente y su capacidad de dispersión (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2002).

El presente trabajo se basa en el estudio de los mamíferos fósiles encontrados en sedimentos del Pleistoceno Tardío que afloran en el municipio de Villaflores. Trabajos previos con este material han sido meramente reportes informales (*e.g.* Carbot-Chanona, *et al.* 2004; Gómez-Pérez y Carbot-Chanona, 2011), por lo que se tuvo la necesidad de describir formalmente el material rescatado, además de que se adiciona material proveniente de localidades nuevas. Lo anterior nos permitió hacer asignaciones específicas confiables y de esta manera contribuir al conocimiento de los megamamíferos del Pleistoceno de Chiapas, al tiempo de pretender ser un parteaguas para posteriores estudios enfocados a la realización de hipótesis sobre modelos paleoambientales y sobre el origen de la riqueza biológica del estado.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende cuatro sitios de colecta ubicadas en los alrededores de la cabecera municipal de Villaflores, denominadas El Reparito, Los Amates, Gliptodonte y Los Mangos (figura 1). En su mayor parte el sustrato geológico que aflora en Villaflores corresponde al período Cuaternario (Mullerried, 1982).

En las cuatro localidades estudiadas afloran sedimentos fluviolacustres conformados principalmente

por arena y arcilla. La localidad Gliptodonte fue la única en donde se levantó una sección estratigráfica detallada. En esa localidad la parte superior de la sección está formada por arena gruesa que contiene clastos de pedernal que van desde 2 mm hasta 1 cm; en esta sección se encuentran pedazos de utensilios de barro. Hacia la parte inferior se observan estratos conformados por arcilla con clastos de 5 mm, que se intercalan en secuencia con capas de arena fina; el material fósil aflora sobre las últimas dos secciones inferiores.

MÉTODO

El trabajo se realizó en dos etapas: recolecta en campo y trabajo de gabinete. La recolecta de los ejemplares en campo se realizó siguiendo la metodología establecida para el rescate de vertebrados fósiles (Carbot-Chanona, 2005). Los afloramientos se ubicaron geográficamente mediante sistema de geoposicionamiento global (GPS) y mapas del área. Para levantar la sección estratigráfica se midió toda la secuencia desde la parte superior a la base y se caracterizaron los diferentes estratos, según su litología, identificando los niveles donde afloran fósiles. En el laboratorio los fósiles fueron limpiados y de ser necesario, restaurados. Posteriormente todo el material fue ingresado a la colección paleontológica de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN).

Para la identificación y determinación de los restos de megamamíferos fósiles rescatados se tomaron datos morfométricos, se hicieron comparaciones frente a las descripciones presentadas en la literatura, así como por comparación directa con material depositado en la Colección Nacional de Paleontología de la UNAM, así como con material osteológico reciente perteneciente a la colección de referencia del Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera y de la Colección Mastozoológica de la SEMAHN.

Las abreviaturas morfológicas utilizadas en este trabajo son: P^x premolar superior, P_x premolar inferior, M^x molar superior, M_x molar inferior. En el caso de los

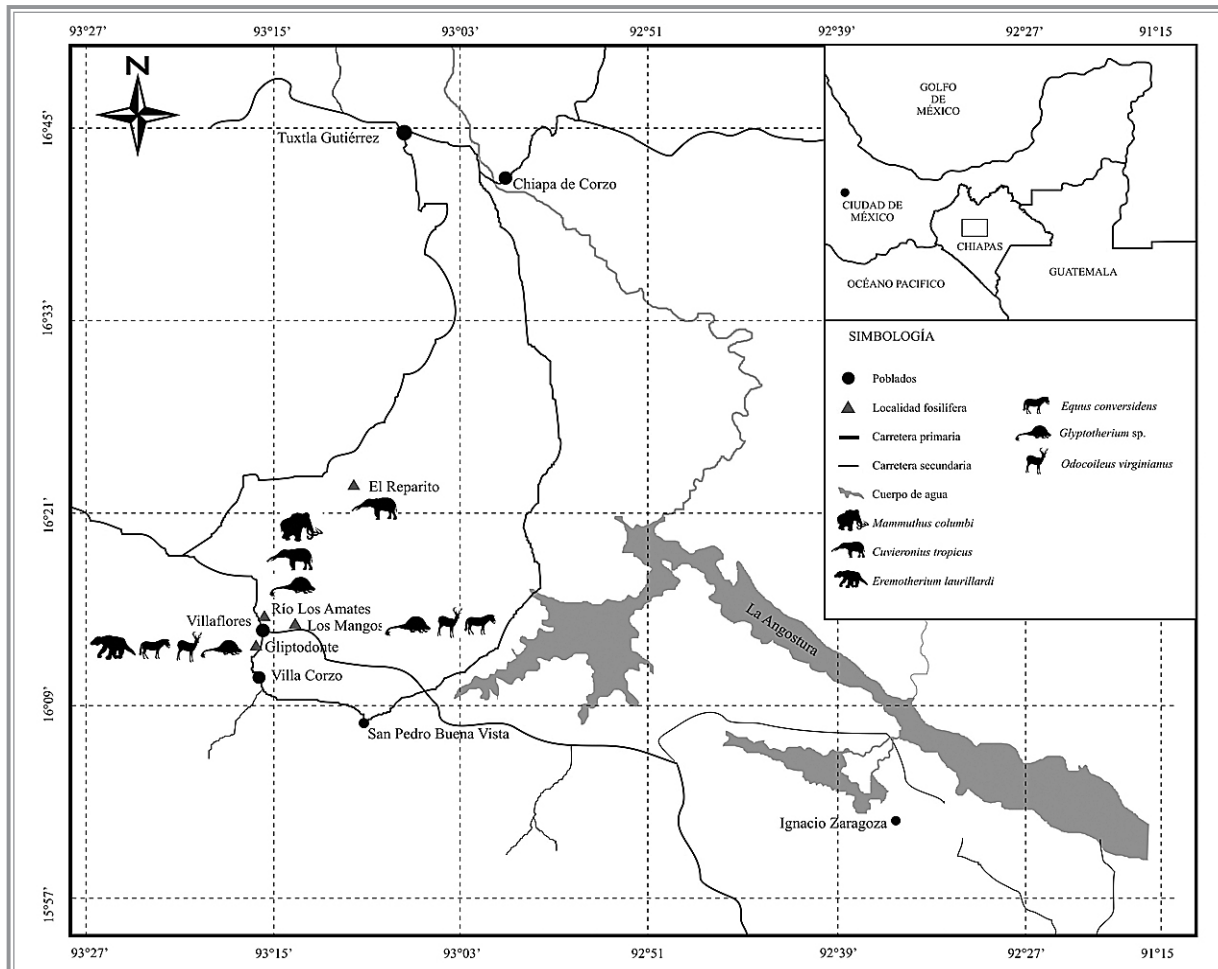


Figura 1 ■ Mapa del área de estudio, donde se muestran las localidades fosilíferas estudiadas en este trabajo.

gliptodontes, debido a que no hay una clara diferenciación entre los tipos de dientes se utiliza N, más un número que representa su posición en la serie dental.

RESULTADOS

El material de mamíferos fósiles rescatado en las localidades pleistocénicas de Villaflores, comprende partes mandibulares, molares aislados, vértebras, huesos apendiculares, cornamentas y placas dérmicas, que permitieron la identificación de cuatro taxones,

los cuales se mencionan y describen a continuación, siguiendo el orden filogenético utilizado por McKenna y Bell (1997).

Orden Xenarthra Cope, 1889
 Suborden Cingulata Illiger, 1811
 Familia Glyptodontidae Gray, 1869
 Género *Glyptotherium* Osborn, 1903
Glyptotherium floridanum (Simpson, 1929)

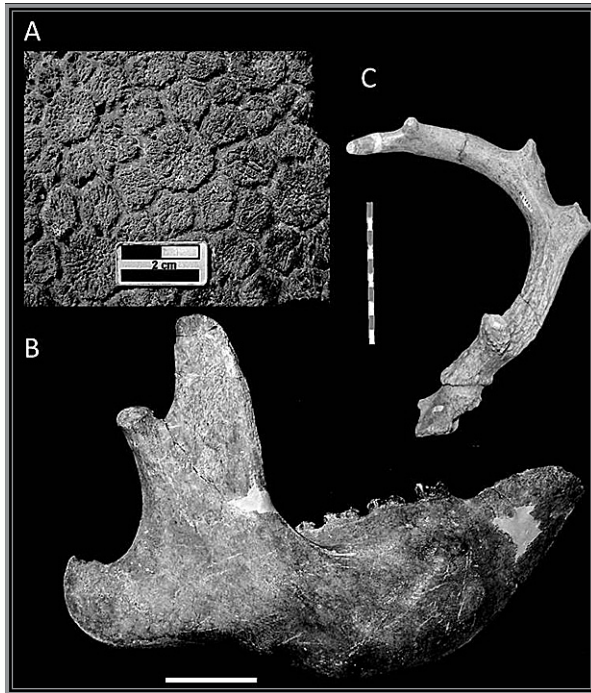


Figura 2 ■

A) *Glyptotherium floridanum*, detalle de escudos interiores; B) *Eremotherium laurillardi*, rama mandibular derecha, vista lateral; C) *Odocoileus virginianus*, asta derecha. Barra de escala en A igual a 2 cm, en B, 5 cm y C, 9 cm.

Descripción del material. IHNFG-2676 es una mandíbula mal conservada, donde la serie dental se encuentra incompleta, con el N_2 y N_3 poco conservados y únicamente se observan fragmentos de dentina y raíz. En el resto de la serie se observan los alvéolos de los molariformes N_4 hasta el N_7 ; en ellos se distingue que las raíces son profundas.

IHNFG-2698 y IHNFG-2699 son dos vértebras caudales intermedias, poco conservadas. En ambas vértebras el proceso transversal derecho está conservado y están medianamente extendidos, mientras que el proceso izquierdo está ausente. El proceso xenartra se encuentra bien desarrollado, sin que se pueda observar completamente el arco neural. La región posterior se

encuentra fragmentada en ambas vértebras, al igual que la parte anterior y posterior del cuerpo vertebral.

IHNFG-2716 es una placa formada por 57 escudos articulados interiores y marginales (figura 2A), que corresponden a la parte anterolateral del caparazón y cuatro pertenecientes a la región caudal. La figura central de los escudos anterolaterales es cóncava en el centro y en la mayoría es de forma hexagonal. La figura central es ligeramente de mayor tamaño que las figuras periféricas, estas se presentan en número de seis a nueve, siendo el número más común el de ocho figuras, organizadas simétricamente rodeando la región central y separadas entre sí por un canal de aproximadamente 3 mm, lo que le da a los escudos forma de roseta. Algunos escudos de la región marginal presentan la figura central mucho más grande, ocupando casi la totalidad del mismo. Los escudos de la región caudal son pentagonales, cónicos y sin figuras central ni periféricas.

Discusión. El género *Glyptotherium* se distribuyó en gran parte de América del Norte. Su rango estratigráfico va desde el Blancano hasta el RanchoLabreano y se incluyen cinco especies en el género, de las cuales tres se han reportado para México en depósitos de edad RanchoLabreana, *G. cylindricum*, *G. mexicanum* y *G. floridanum*; estas especies se diferencian entre sí principalmente por la morfología de los escudos dérmicos (Gillette y Ray, 1981).

Los osteodermos descritos en este trabajo presentan el patrón morfológico que caracteriza a *Glyptotherium floridanum* (Gillette y Ray, 1981). La presencia de esta especie en Chiapas amplía su distribución en el territorio nacional, además de ser el registro más sureño para América del Norte.

Suborden Pilosa Flower, 1883

Familia Megatheriidae Simpson, 1931

Género *Eremotherium* Spillmann, 1948

Eremotherium laurillardi (Lund, 1842)

	<i>Dma</i>	<i>Dmi</i>	<i>Hcr</i>	<i>Hcp</i>	<i>Lpb</i>	<i>L</i>
IHNFG-2835	43.45	41.18	-	40.73	-	300
CMIHN 00919	33	33	-	40	35	190
CMIHN 00920	46	42.5	-	41	53	225
IGM 1907* <i>O. virginianus</i>	23.5	25	-	-	-	-
IBUNAM* <i>O. hemionus</i>	32.35	41.75	-	-	-	-

Cuadro 1 ■ Medidas de astas de *Odocoileus*. Abreviaturas: *Dma*) Diámetro máximo de cimiente, *Dmi*) diámetro mínimo de cimiente, *Hcr*) longitud de la cimiente a ramificación 1, *Hcp*) longitud de la cimiente a la punta basal, *Lpb*) longitud de la punta basal, *L*) Rama principal. (*) Tomado de Montellano y Carbot (2010).

Descripción del material. IHNFG-2677 Mandíbula completa bien conservada (figura 2B), que presenta ambas ramas horizontales, los cóndilos mandibulares, procesos angular y coronoide, la serie derecha dental completa del $M_1 - M_4$, pero en la izquierda falta el M_1 . Los molares presentan forma cuadrangular prismática con avanzada formación de las crestas transversales en la corona, separadas por un valle profundo en forma de V y se observa una capa delgada de dentina. El grado de osificación de la sínfisis y la forma de los molariformes hacen referencia a un organismo juvenil (Cartelle y De Iuliis, 1995).

Discusión. Los perezosos gigantes se registran desde el Oligoceno Medio hasta el Pleistoceno Tardío de América del Sur, y del Mioceno Tardío hasta el Pleistoceno Tardío de América del Norte (Kurtén y Anderson, 1980; McDonald, 2002). Dentro de la familia Megatheriidae se reconocen para el Pleistoceno solamente los géneros *Megatherium* y *Eremotherium*, este último se caracteriza por la extensión de la sínfisis mandibular aproximadamente hasta el M_1 . Los molares en *Eremotherium* son menos hipsodontos que los de *Megatherium*, los valles son más agudos, las crestas tienden a ser más oblicuas y la cavidad pulpar ocupa

aproximadamente la mitad de los dientes (Cartelle y De Iuliis, 1995). Todos esos rasgos están presentes en IHNFG-2677.

Antiguamente se reconocían tres especies de *Eremotherium* para el Pleistoceno Tardío, no obstante la revisión realizada por Cartelle y De Iuliis (1995) demostró que la única especie válida para dicho intervalo de tiempo es *E. laurillardii*. Por tal motivo, el material descrito en este trabajo se asigna a esta especie.

Orden Artiodactyla Owen, 1848
 Familia Cervidae Gray, 1872
 Género *Odocoileus* Rafinesque, 1832
Odocoileus virginianus Zimmerman, 1780

Descripción del material. IHNFG-2835 se trata de un asta derecha (figura 2C, cuadro 1) que presenta una parte de la estructura frontal, la rama principal se observa completa y bien desarrollada formando una curva en forma de hélice dirigida hacia la región anterior, la punta basal se observa inmediatamente después de la cimiente, en tanto que las ramificaciones emergen verticalmente sobre la región dorsal, aunque estas se encuentran fragmentadas. Hasta hoy,

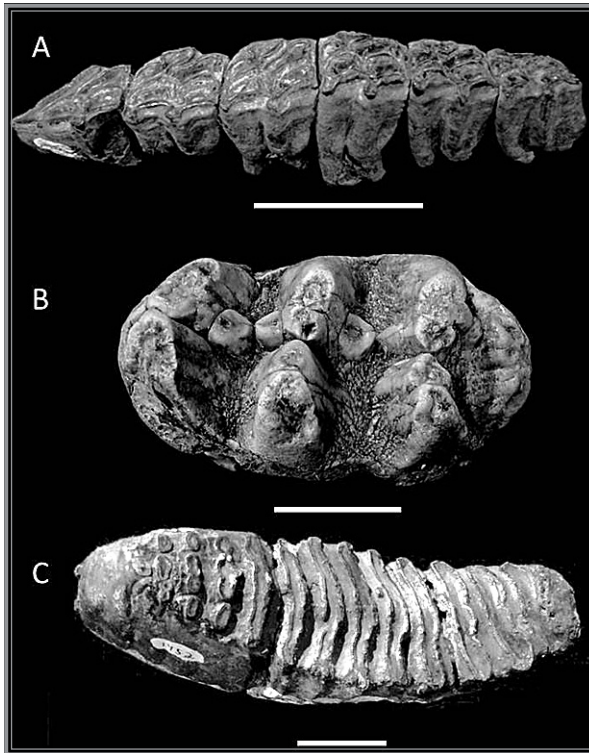


Figura 3 ■

A) *Equus conversidens*, serie dental superior derecha; B) *Cuvieronius hyodon*, M2 derecho, vista oclusal; C) *Mammuthus columbi*, M3 izquierdo, vista oclusal. Barra de escala igual a 5 cm.

es el material de cérvidos más completo con el que se cuenta en Chiapas.

Discusión. Tanto en el Pleistoceno, como en el presente, están presentes en América del Norte dos especies dentro del género *Odocoileus*, *O. virginianus* y *O. hemionus* (Montellano-Ballesteros y Carbot-Chanona, 2010). Las diferencias entre las astas de ambas especies fueron detalladas por Gustafson (1985), quien las separa utilizando la proporción de dos medidas: la primera tomada alrededor de la parte externa de la hélice desde el cimiente hasta la punta más larga, y la segunda que corresponde a la longitud de la primera ramificación desde su base; la ramificación de las puntas es una

característica importante que se presenta en el patrón de las astas de *O. hemionus*. Las astas de *O. hemionus* son más robustas y grandes que las de *O. virginianus*; esto se refleja en el diámetro de la base de la rama principal a nivel del cimiente. Las medidas del asta IHNFG-2835 (cuadro 1) se compararon con las medidas máximas y mínimas presentadas por Gustafson (1985) y Montellano-Ballesteros y Carbot-Chanona (2010). De igual manera, se comparó con astas actuales de *O. virginianus* depositadas en la Colección Mastozoológica de la SEMAHN. Con base en los datos merísticos y morfológicos, se asigna a IHNFG-2835 a la especie *Odocoileus virginianus*.

Orden Perissodactyla Owen, 1848
 Familia Equidae Gray, 1821
 Género *Equus* Linnaeus, 1758
Equus conversidens Owen, 1869

Descripción del material. IHNFG-2685 comprende las series dentales superior e inferior completas (figura 3A, cuadro 2 y 3), desde el P²/P₂ al M³/M₃. En los molares superiores el protocono se proyecta anteriormente, es redondeado, cóncavo sobre el borde lingual y su tamaño es pequeño con respecto a la longitud anteroposterior del molar. Los surcos y estilos se encuentran bien desarrollados, los valles son poco profundos; los pliegues en los premolares poco visibles debido al desgaste. En los molares inferiores la mayor parte de la serie dental presenta un linguaflexido en forma de U amplia. Los istmos completos se presentan comúnmente en los premolares; el plicaballín no se observa en toda la serie dental.

Discusión. Trabajos recientes, basados en análisis morfológicos cuantitativos y cualitativos con material procedente de diversas localidades, han confirmado la presencia de tres especies de caballos para el Pleistoceno Tardío de México (Alberdi *et al.*, 2003; Melgarejo-Damián y Montellano-Ballesteros, 2008; Barrón-Ortiz *et al.*, 2008), un caballo de talla grande

Serie dental superior						
	IHNFG-2685			FC 07-12		
	Apm	Tr	Lp	Apm	Tr	Lp
P ²	35.7	24	9	34	22.5	8.1
P ³	25.2	26.5	10	27.5	23.5	11.8
P ⁴	25	25.5	10.5	27.5	22.8	11.5
M ¹	22.2	24	10	24.2	21.8	12.5
M ²	21.8	22.7	11	24.1	22.1	11.5
M ³	22.5	20	11	23	16.8	12.7
Serie dental inferior						
				FC 88		
P ₂	31	15.5		35	16	
P ₃	26.5	15		28	17	
P ₄	23.5	14		26	16	
M ₁	22.5	14		25	14	
M ₂	21	11		25	14	
M ₃	26	11		28	11.5	

Cuadro 2 ■ Medidas comparativas (en mm) de la serie dental superior de *Equus conversidens*. Apm) longitud anteroposterior, Tr) diámetro transversal, Lp) longitud del protocono.

(*Equus mexicanus*), uno de talla mediana (*Equus conversidens*) y otra de talla pequeña (*Equus tau*).

El material procedente de Villaflores se comparó morfológica y merísticamente con las tres formas anteriormente mencionadas. Las medidas del material aquí descrito se ubican dentro del rango que determina a la especie de talla mediana *Equus conversidens*. De igual manera, la morfología del protocono y linguaflexido es similar al de *Equus conversidens* (Reynoso-Rosales, 1990), lo que soporta la asignación específica.

Orden Proboscidea Illiger, 1811
 Familia Gomphotheriidae Cabrera, 1929
 Género *Cuvieronius* Osborn, 1923
Cuvieronius hyodon Fischer, 1814

Descripción del material. IHNFG-2852 es un M₂ derecho (figura 3B), su forma es rectangular y ligeramente cóncava sobre la cara labial. En la región

oclusal se observan tres lofos completos y un talón fuerte. Los cónulos centrales se ubican sobre la región de los conos medios-externos (préritos) fuertemente desarrollados en la región posterior del lofo 1, y sobre el lofo 2 se observa la serie doble de cónulos opuestos; sobre el lofo 3 el cónulo posterior es apenas perceptible. Los conos internos-medios no presentan ningún tipo de tubérculos o pliegues (postritos), de esta manera los tréboles que se muestran en el molar son formas simples. Los valles se encuentran ligeramente cubiertos por cemento, pero son amplios, profundos y bien definidos; la dentina es perceptible en partes, rodeada de esmalte. El cíngulo no es visible. El molar presenta dos raíces completas, fuertes y profundas.

IHNFG-2853 es un tercer molar derecho, al que le falta la parte posterior y debido al mal estado del ejemplar es imposible determinar si es un molar superior o inferior. Conserva una raíz incompleta. La forma del molar es rectangular. Se observan cuatro lofos muy

desgastados. Los dos primeros bien diferenciados, el tercero muestra los mamelones casi completos y el cuarto muestra un fragmento del cono externo. Los conos y cónulos se fusionaron debido al desgaste y no se diferencian claramente, tienen forma piramidal y muestran reliquias del trébol simple. Se aprecia la existencia de un talón fuerte fragmentado. Los valles son poco profundos debido al desgaste de los mamelones, pero están bien definidos. Se observa ligeramente una banda de dentina. El cíngulo es perceptible en partes rodeando el molar.

Discusión. Los gonfoterios están presentes en América del Norte desde el Mioceno Medio hasta el Pleistoceno Tardío y se extendieron hasta América del Sur, por lo que se consideran un grupo exitoso, tanto en lo cronológico como en lo geográfico. Según Pichardo del Barrio (1960), Alberdi y Corona (2005) y Corona y Alberdi (2006), los gonfoterios en México se pueden agrupar en tres fenotipos con base en la morfología de los molares: *Rhynchotherium*, *Stegomastodon* y *Cuvieronius*. Este último posee molares que suelen ser proporcionalmente más largos que anchos, lo que les da forma rectangular. En *Cuvieronius* el segundo molar es trifodonte y presenta un talón fuerte; el tercer molar presenta de cuatro a cinco lófos, más el talón. El trébol es simple y puede estar poco o bien desarrollado, dependiendo de esto el desgaste será mayor en los prétritos. Los valles son amplios y ligeramente cubiertos por cemento. Todas estas características están presentes en el material descrito en este trabajo, por lo que se asignan al género *Cuvieronius*. Hoy en día se reconoce a *C. hyodon* como la única especie presente en el Pleistoceno tardío de América (Lucas y Alvarado, 2010).

Familia Elephantidae Gray, 1821

Género *Mammuthus* Burnett, 1923

Mammuthus columbi Falconer, 1857

Descripción del material. IHNFG-2850 es un M₃ derecho e IHNFG-2851 es un M₃ izquierdo (figura 3C). Ambos presentan 16 láminas formando una serie

ligeramente curvada, el esmalte que las rodea presenta fuerte crenulación, los valles están completamente cubiertos por cemento y las raíces son profundas rodeadas por una capa de cemento desde 2 hasta 3 milímetros de espesor.

Discusión. El grupo de los mamutes fue punto de discusión entre los diferentes autores al diferir en el número de especies registradas para América del Norte. Arrollo-Cabrales *et al.*, (2003), basados en el estudio de material depositado en colecciones procedente de varias localidades del país, reconocieron únicamente la existencia de dos especies para el Pleistoceno de México, *Mammuthus hayi*, que habitó en el Pleistoceno medio y *Mammuthus columbi* del Pleistoceno tardío. *Mammuthus columbi*, presenta molares angostos (en promedio desde 75 hasta 108.5 mm) y relativamente cortos con placas delgadas; frecuencia laminar de cinco a siete placas en 100 mm; esmalte angosto (desde 1.5 hasta 3.8 mm) y fuertemente crenulado sobre el margen; el número de placas en el molar inferior va desde 14 hasta 22 y comúnmente presenta 16 placas transversales formando series ligeramente curvadas (Arrollo-Cabrales *et al.*, 2003).

Los molares IHNFG-2850 e IHNFG-2851 presentan los rasgos diagnósticos de la especie *Mammuthus columbi*, por lo que se asignan a esta especie, al tiempo que se amplía su rango geográfico convirtiéndose en el registro más sureño para México.

CONCLUSIONES

El material descrito en este trabajo permitió confirmar la presencia de *Mammuthus columbi*, *Eremotherium laurillardii*, *Equus conversidens*, *Glyptotherium floridanum* y *Odocoileus virginianus*, taxones presentes en las faunas del Pleistoceno Tardío de América del Norte.

La presencia y asociación de esos taxones permiten asignar el conjunto faunístico al Rancholabreano, edad biocronológica usada para los mamíferos terrestres de América del Norte, lo que permite correlacionar las localidades de Villaflores con otras presentes en el resto de México, así como con algunas de Estados Unidos.

Por otra parte, los taxones presentes en Villaflores, son típicos de un ambiente frío y seco, donde predominan vastas áreas de pastizal. Lo anterior también fue sugerido por Carbot-Chanona (2009), con base en la asociación faunística y datos palinológicos obtenidos de localidades adyacentes. No obstante, a pesar de que durante el Pleistoceno Tardío la temperatura en la región central de Chiapas fue más baja que la presente en la actualidad, esta región gozó de condiciones más favorables que para la parte norte de México y el resto de América del Norte, por lo que es probable que sirviera como un refugio estacional.

La presencia de *M. columbi*, *E. laurillardi*, *E. convergens* y *G. floridanum* es importante, principalmente por ser los registros más sureños para el país. Esto permite llenar una grieta en el conocimiento de la distribución paleobiogeográfica de las especies aquí descritas.

LITERATURA CITADA

- ALBERDI, M.T. y E. CORONA, 2005.** Revisión de los gonfoterios en el Cenozoico Tardío de México, en *Revista Mexicana de Ciencias Geológica* 22 (2): 246-260.
- ALBERDI, M.T., J. ARROYO-CABRALES y O.J. POLACO, 2003.** ¿Cuántas especies de caballo hubo en una sola localidad del Pleistoceno Mexicano? en *Revista Española de Paleontología*, 18 (2), 205-212.
- ARITA, T. H. 2002.** Las Nieves perdidas del Kilimanjaro, en *Revista Ciencias* 65:14-16.
- ARROLLO-CABRALES, J., O.J. POLACO. & F.J. AGUILAR-ARELLANO, 2003.** Remains of *Mammuthus* housed in the collections of the Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, en Reumer, J.W.F., De Vos, J. y Mol, D. (eds.). *Advances in mammoth research (Proceeding of the Second International Mammoth Conference, Róterdam) DEINSEA*, 9: 17-25.
- BARRÓN-ORTIZ, C.R., G. DE LA RIVERA-HERNÁNDEZ. & R. BARRÓN-CORVERA, 2008.** Morphometric analysis of equid cheek teeth using a digital image processor: a case study of the Pleistocene Cedazo local fauna equids, Mexico, en *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 25 (2): 334-345.
- CARBOT-CHANONA, G., 2005.** Vertebrados fósiles: desde el campo hasta la sala de exhibición, en *Ciencia y Tecnología en la Frontera* 2 (3): 61- 65.
- CARBOT-CHANONA, G., 2009.** *Reconstrucción paleoambiental del Pleistoceno superior de Chiapas*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, p. 47
- CARBOT-CHANONA, G., E. OVALLES DAMIÁN, M.A. COUTIÑO y D. VÁZQUEZ, 2004.** Nuevos hallazgos de mega fauna pleistocénica en la zona de la Frailesca, Chiapas, en *IX Congreso Nacional de Paleontología, Libro de resúmenes*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. p. 26.
- CARTELLE, C. & G. DE IULIIS, 2006.** *Eremotherium laurillardi* (Lund) (Xenarthra, Megatheriidae), the Panamerican giant ground sloth: taxonomic aspects of the ontogeny of skull and dentition, en *Journal of Systematic Paleontology* 4 (2): 199-209.
- CARTELLE, C. y G. DE IULIIS, 1995.** *Eremotherium laurillardi*: The panamerican Late Pleistocene megatheriid sloth, en *Journal of Vertebrate Paleontology* 15 (4): 30-841.
- CORONA, E. & M.T. ALBERDI, 2006.** Two new records of Gomphotheriidae (Mammalia: Probos-

cidea) in southern Mexico and some biogeographic implications, en *Journal of Paleontology* 80 (2): 357- 365.

DONOVAN, S.K. & C.R.C. PAUL (EDS.), 1998. *The adequacy of the fossil record*. John Wiley y Sons, Chichester, Inglaterra. p. 312.

FERRUSQUÍA-VILAFRANCA, I., E. JIMÉNEZ., J. ORTIZ. y V. BRAVO, 2002. El registro paleogénico de mamíferos en México y su significación geológico-paleontológica, en Montellano, M., y J. Arrollo-Cabrales (coordinadores). *Avances en los estudios Paleomatozoológicos*. INAH Colección Científica, pp. 25-45.

GILLETTE, D. & C. RAY, 1981. *Glyptodonts of North America*. Smithsonian Contributions to Paleobiology 40: 255 pp.

GÓMEZ-PÉREZ, L.E. y G. CARBOT-CHANONA, 2011. El registro más sureño de *Glyptotherium floridanum* para Norteamérica, en *XII Congreso Nacional de Paleontología. Libro de resúmenes*. Puebla, Puebla, México. p.66.

GRAHAM, R.W., 1998. The Pleistocene terrestrial mammal fauna of North America, en Janis, C., K. Scott y L. Jacobs (eds.). *Evolution of Tertiary mammal of North America*. Cambridge University Press. 66-70.

GUSTAFSON, P.E., 1985. Antlers of *Bretzia* and *Odocoileus* (Mammalia, Cervidae) and the evolution of new world deer, en *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences XIII*: 83-92.

LUCAS, S.G. & G.E. ALVARADO, 2010. Fossil Proboscidea from the Upper Cenozoic of Central America: taxonomy, evolutionary and paleobiogeographic significance, en *Revista Geológica de América Central* 42: 9-42.

KURTEN, B. & E. ANDERSON, 1980. *Pleistocene mammals of North America*. Columbia University Press, New York. 244-283.

McDONALD, H.G., 2002. Fossil Xenarthra of Mexico: a review, en Montellano, M. y J. Arrollo-Cabrales (Coordinadores). *Avances en los estudios Paleomatozoológicos*. INAH Colección Científica: 227-248.

McKENNA, M.C. & S.K. BELL, 1997. *Classification of mammals above the species Level*, Columbia University Press., 631 pp.

MELGAREJO-DAMIÁN, M. del P. & M. MONTELLANO-BALLESTEROS, 2008. Quantitative differentiation of mexican Pleistocene horse, en *Current Research in the Pleistocene*, 25: 184-186.

METCALFE, S., S. O'HARA, M. CABALLERO & S. DAVIES, 2000. Records of late Pleistocene-Holocene climatic change in México-a review, en *Quaternary Science Reviews* 19: 699-721.

MONTELLANO-BALLESTEROS, M., 1991. Panorama de las faunas pleistocénicas de vertebrados de México, en *Convención sobre la evolución geológica de México, Universidad Autónoma del Estado de Pachuca*. México. 123 -125.

MONTELLANO-BALLESTEROS y G. CARBOT-CHANONA, 2010. Presencia de *Odocoileus* (Artiodactyla, Cervidae) en el Pleistoceno de Chiapas, México, en Cervantes, F.A , J. Vargas-Cuenca y Y. Hortelano-Moncada (eds.). *60 años de la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, UNAM. Aportaciones al Conocimiento y Conservación de los Mamíferos Mexicanos*, p. 277-284.

MULLERRIED, K. G.F., 1982. *Geología de Chiapas*. Colección libros de Chiapas. Serie básica, publicación del Gobierno del Estado. 2ª edición. p. 180.

PICHARDO DEL BARRIO, M. 1960. Proboscídeos fósiles de México. Una Revisión, en *Boletín del Instituto Nacional de Antropología e Historia* 4: 1-63.

REYNOSO-ROSALES, V.H., 1990. Revisión de los équidos de la Fauna "Cedazo" del Pleistoceno de Aguascalientes México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 78 pp.

TOLEDO, V., 1982. Pleistocene changes of vegetation in tropical Mexico, en Prance G.T. (ed). *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press. USA. 93-109.

VILLADA, M.M., 1995. La Paleobiología del Valle de México, en *La Naturaleza de México*: 7-13.





Distribución y abundancia del “Shuti” *Pachychilus largillierti* (Pachychilidae) en la Reserva Meyapac, municipio de Ocozocoautla, Chiapas, México

¹Orlando Lam Gordillo
¹Mario A. López Miceli
¹Jesús A. Díaz Cruz
¹Ana K. Chanona Pérez
¹Marco A. Ramos López
²Fredi E. Penagos García

RESUMEN

Se estudió la distribución y abundancia de *Pachychilus largillierti* en la Reserva Meyapac, Ocozocoautla, Chiapas, México. Los muestreos se realizaron en tres zonas del río; alta, media y baja (cada una de ellas con tres estaciones de muestreo) distribuidas en el interior de la Reserva Meyapac durante la temporada desde febrero hasta abril del 2011. Para conocer la distribución espacial se utilizó un mapa donde se marcó la presencia de los mismos. Se obtuvo que *Pachychilus largillierti* se distribuyó en todas las zonas muestreadas. Se censaron 4,897 individuos de *Pachychilus largillierti*. La mayor abundancia se presentó en la zona II con 2,232 individuos (47%) al igual que la mayor densidad, mientras que la estación de muestreo con mayor abundancia fue la IIa con 1,200 individuos (24%).

Palabras clave: “Shuti”, *Pachychilus largillierti*. Reserva Meyapac, Chiapas, México.

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

²Laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150. Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P.: 29039.
e-mail: fred_i_penagosgarcia@hotmail.com.

ABSTRACT

We studied the distribution and abundance of *Pachychilus largillierti* in the Meyapac Reserve, Ocozocoautla, Chiapas, Mexico. Sampling was conducted in three areas of the river, high, medium and low (each with three sampling stations) during the season february to april 2011. To determine the distribution was used a map where marked the presence of the same. We found that *Pachychilus largillierti* was distributed in all areas sampled. A total of 4 897 individuals of *Pachychilus largillierti* were census. The highest abundance occurred in Zone II with 2 232 individuals (47%) as the highest density, while the sampling station with more abundantly was "IIa" with 1 200 individuals (24%).

Keyword: Shuti, *Pachichylus largillierti*, Reserve Meyapac. Chiapas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos son animales de cuerpo blando, se pueden encontrar en el mar, en el agua dulce y en tierra firme (Penagos, 2010). Su ciclo de vida es sencillo, dos individuos se encuentran y sin mayor cortejo copulan, actuando ambos simultáneamente, como macho y hembra. Aunque son hermafroditas y tienen por ello los dos sexos en un mismo cuerpo, casi

nunca se autofecundan. Tiempo después depositan los huevos protegidos dentro de algún tipo de cubierta gelatinosa (cápsula). En los huevos se desarrolla el caracol a partir de una larva y, llegado el momento, sale del huevo y de la cápsula para iniciar un nuevo ciclo (Monge-Nájera, 1997).

Las especies de moluscos de agua dulce y terrestres son poco conocidas y en la casi totalidad de los casos, no se sabe nada sobre su biología (Monge-Nájera, 1984) y los estudios realizados en general están enfocados a la evaluación de toda la comunidad de macroinvertebrados (Figueroa *et al.*, 2003). Los gasterópodos dulceacuícolas se encuentran en lagos, lagunas y en pozas, charcos pequeños y abrevaderos de ganado. También los hay en ríos, riachuelos, canales de irrigación, caños y lugares similares. En pantanos, lodazales y potreros anegados (Monge-Nájera, 1997).

El Shuti (*Pachychilus largillierti*), es un caracol de concha sólida en forma de torre (altura 50 mm, diámetro 20 mm), posee un periostraco de color oliva a negruzco y tiene desde 10 hasta 11 vueltas. Abertura ovalada aguda, con un delgado callo en el borde y un opérculo multiespiral (Lanza *et al.*, 2000), habita ríos y arroyos, con movimiento constante pero de poca intensidad, por lo general se les encuentra en lugares poco profundos, poco soleados, donde las plantas de orilla y acuáticas proporcionan sombra y alimentación. Su comportamiento alimenticio se basa en el consumo de material vegetal en descomposición. Igualmente mantienen controlada la población de algas que crece en el fondo de los ríos y contribuyen a mantener la oxigenación del agua favoreciendo el equilibrio del ecosistema. Se desplazan por las piedras y por el fondo de los ríos buscando su alimentación y eventualmente se hallan debajo de las hojas y maderos caídos sobre el río (Rubiano y Vladimir, 2000). Son excelentes indicadores de contaminación por sus hábitos sedentarios, por su longevidad, por ser resistentes a variaciones, ser abundantes en el área y obtenerse fácilmente (Naranjo y Meza, 2000).

En el estado de Chiapas, los shutis se localizan principalmente en las ruinas de Palenque, del área de la cascada El Aguacero (Lanza *et al.*, 2000). Es uno de los caracoles más utilizados por los seres humanos en Chiapas, principalmente como alimento y en algún momento como fuente de cal, sin embargo, existen pocos o ningún trabajo acerca de su abundancia y distribución, por ello, el presente trabajo tiene como objetivo estimar la distribución y abundancia relativa de una población de Shuti (*Pachychilus largillierti*) en la Reserva Meyapac, Ocozocoautla, Chiapas, México.

ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva Cerro Meyapac se encuentra en la porción este de la cabecera municipal de Ocozocoautla, Chiapas. El área cuenta con una superficie total de 1,741-62 hectáreas, geográficamente está localizada entre los paralelos 16° 46' 05" de latitud Norte y los meridianos 93° 22' 21" de longitud Oeste; colinda al norte con pequeñas propiedades de los C.C. Ariosto López Camacho, Constancio Morales y fracciones del predio denominado Llano San Juan, al sur con terrenos propiedad del C. Carlos Serrano, al este con pequeñas propiedades o fracciones de Llano San Juan, ejido Ocozocoautla y C. Óscar Esquinca y al oeste con la carretera que conduce a la comunidad de Apic Pac, así como los límites de la mancha urbana de la ciudad de Ocozocoautla de Espinosa (Álvarez, 2004) (figura 1).

METODO

Los muestreos se efectuaron a través de tres salidas a campo distribuidas desde el mes de febrero hasta abril de 2011. Se establecieron tres puntos de muestreo a lo largo del río de la Reserva Meyapac. Todas las muestras de caracoles (*Pachychilus largillierti*) fueron contadas y medidas en ese mismo punto.

Se trasladó el personal y equipo de muestreo a la Reserva Meyapac. Una vez en el área de estudio se recorrió la extensión del río aproximadamente 1 km. Se seleccionaron al azar los tres puntos de muestreo

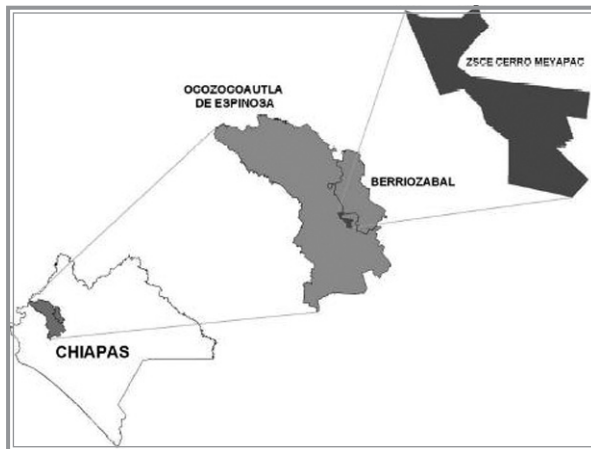


Figura 1 ■ | Posición geográfica de la Reserva Meyapac (Álvarez, 2004).

a lo largo del río, uno en la zona alta, otro en la zona media y uno más en la zona baja. Por cada punto de muestreo se establecieron al azar tres estaciones de muestreo de un m². Cada una de las estaciones de muestreo se colocó en diferentes microambientes como son: rápidos, remanentes, pozas (figura 2).

Para poder determinar la distribución y abundancia, en cada punto y estación de muestreo se contaron manualmente durante 20 minutos todos y cada uno de los shutis (figura 14) (*Pachychilus largillierti*) que se encontraron dentro del cuadrante marcado. A todos los shutis contados también se les midió y designó en una de cinco clases (0-0.5, 0.6-1.5, 1.6-3, 3-4 y >4). Finalmente se registraron todos los datos obtenidos en la libreta de campo para su posterior análisis.

Los datos obtenidos se vaciaron en una hoja de cálculo y en un programa estadístico computacional para poder analizarlos y determinar la distribución y abundancia de la especie en estudio. Con el fin de determinar si existe una diferencia entre el total de individuos de *Pachychilus largillierti* por zona del río y por estación de muestreo, se realizó un análisis de varianza o ANOVA. Para este estudio se utilizaron los paquetes estadísticos SPSS Statistics y JMP 5.1.

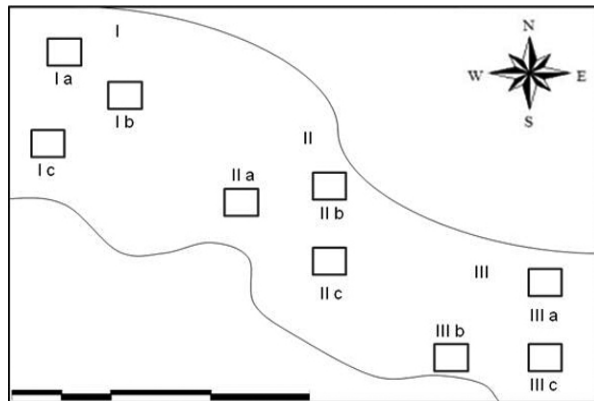


Figura 2 ■ | Río de la Reserva Meyapac (puntos de muestreo, I: Zona Alta del río; II: Zona Media del río; III: Zona Baja del río. Estaciones de muestreo: Ia, Ib, Ic, IIa, IIb, IIc, IIIa, IIIb, IIIc.)

Además, para el registro de la abundancia se generó una escala de aproximación, con los siguientes términos: 1) muy abundante; más de 150 individuos, 2) abundante; entre 100 y 150, 3) regular; entre 50 y 100, 4) escasas; entre 10 y 50 y 5) rara; entre 1 y 10 individuos, y así poder determinar que tan abundante es *Pachychilus largillierti*.

En cuanto a la distribución se marcó en un mapa si existió presencia o ausencia del *Pachychilus largillierti* en las diferentes zonas y estaciones de muestreo. También se pudo determinar la densidad del *Pachychilus largillierti* utilizando la fórmula Densidad= No. de individuos/m².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Abundancia

Se censaron un total de 4,897 individuos de *Pachychilus largillierti* (figura 12 y 13) con intervalos de tallas desde 0.1 hasta >4.1 cm de longitud. Los valores de abundancia más altos se presentaron en la zona II con 2,232 individuos (47%) (figura 3), al realizar un análisis de ANOVA y comparar la abundancia de individuos por cada zona, se demostró que no existió una diferencia estadísticamente significativa (figura 7).

Por otra parte, la estación de muestreo con mayor abundancia fue la IIa con 1,200 individuos (24%) que representan una diferencia estadísticamente significativa para un ANOVA con significancia del 0.05 (figura 4). Al comparar las abundancias de cada estación existió diferencia estadísticamente. En cuanto a la abundancia por intervalo de medida de longitud de acuerdo a las zonas de muestreo, el intervalo de medida de longitud con mayor abundancia fue el desde 1.6 hasta 3 cm de longitud, encontrando la mayor cantidad en la zona media (figura 5), al realizar un análisis estadístico de ANOVA se comprobó que existe diferencia estadísticamente significativa (figura 9).

De acuerdo a la escala de aproximación 1) muy abundante; más de 150 individuos, 2) abundante; entre 100 y 150, 3) regular; entre 50 y 100, 4) escasas; entre 10 y 50 y 5) rara; entre 1 y 10 individuos) creada para registrar el nivel de abundancia del *Pachychilus largillierti* se determinó qué tanto en las tres zonas como en las nueve estaciones *Pachychilus largillierti* (1) es muy abundante (tabla 1).

Distribución

Pachychilus largillierti se encontró distribuido en todas las zonas y estaciones de muestreo (figura 6). La distribución espacial de *Pachychilus largillierti* muestra que los individuos de mayor talla se distribuyeron en la zona media estación IIIa, y los individuos de menor talla se distribuyeron en la zona baja estación IIIc.

Densidad

La mayor densidad de *Pachychilus largillierti* se encontró en la zona media estación IIa, mientras que la menor densidad se presentó en la zona la estación Ia (tabla 1). Después de realizar una prueba estadística de ANOVA se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las diferentes densidades obtenidas (figura 10 y 11).

CONCLUSIÓN

La distribución geográfica de *Pachychilus largillierti* en la Reserva Meyapac es muy amplia ya que estuvo presente en todas las zonas muestreadas. Esta capacidad de dispersión en la Reserva así como en otras partes del estado, demuestra su éxito ecológico atribuido a su alto potencial biótico, por ser ovovivípara, partenogénica y tener una enorme habilidad de invadir nuevos hábitats (Contreras-Arquieta *et al.*, 1995b). Además de las anteriores causas, en la Reserva Meyapac es posible que esta especie se haya distribuido por el arrastre de la vegetación acuática, así como también, por la creación de tomas de agua por actividades humanas que atraviesan la reserva; o por el transporte humano debido a actividades de consumo.

Es probable que la presencia de caracoles con altas abundancias en todas las zonas de muestreo se deba a la baja depredación que poseen, además, la Reserva Meyapac posee las condiciones adecuadas para su supervivencia como pH, temperatura, alimento, oxigenación, poca profundidad, etc. Por otra parte, al ser animales herbívoros, los caracoles de agua tienen el importante papel de ser limpiadores de los ríos y arroyos. Su comportamiento alimenticio se basa en el consumo de material vegetal en descomposición, hojas de plantas terrestres que caen al agua y hojas de plantas acuáticas y así mantienen limpio el curso de agua. Igualmente mantienen controlada la población de algas que crece en el fondo de los ríos y contribuyen a mantener la oxigenación del agua favoreciendo el equilibrio del ecosistema.

La literatura científica publicada en el tema de distribución y abundancia ha sido principalmente sobre *S. gigas*. Son nulos los trabajos relacionados con *Pachychilus largillierti*, mucho menos trabajos de distribución y abundancia de *Pachychilus largillierti*. Por lo tanto, los resultados aquí expuestos permiten contribuir y apoyar la generación de medidas de manejo y conservación para *Pachychilus largillierti* en la Reserva Meyapac y a conocer más acerca de esta especie.

El estudio de *Pachychilus largillierti* es de gran relevancia ante su importancia biológica y ecológica, y su potencial económico como una especie susceptible de ser explotada, principalmente como alimento. Además, los caracoles (*Pachychilus largillierti*) son excelentes indicadores de contaminación por sus hábitos sedentarios, por su longevidad, por ser resistentes a variaciones, ser abundantes en el área y pueden obtenerse fácilmente. Por lo cual es importante saber y estudiar más sobre esta especie.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al M. en C. Mario Alberto López González por su apoyo en las salidas de campo, transporte y ayuda en el censado de los caracoles.

LITERATURA CITADA

ÁLVAREZ, C.W., 2004. *Dinámica de la estructura urbana en la ciudad de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas: A partir de la segunda mitad del siglo XX, 1970-1998.* Tesis de maestría. UNACH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

CONTRERAS-ARQUIETA, A., 1998. *New records of the snail *Melanoides tuberculata* (Müller 1774) (Gastropoda: Thiaridae) in the Cuatro Ciénegas Basin, and its distribution in the state of Coahuila, México.* The Southwestern Naturalist. 43(2): 283-286.

CONTRERAS-ARQUIETA, A., GUAJARDO-MARTÍNEZ G. Y CONTRERAS-BALDERAS S. 1995B. *Thiara (Melanoides) tuberculata (Müller 1774) (Gastropoda: Thiaridae), su probable impacto ecológico en México.* Publicaciones Biológicas – F.C.B./U.A.N.L., México. 8(1 y 2): 17-24.

FIGUEROA, R., VALDOVINOS C., ARAYA E. Y PARRA O., 2003. *Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua de ríos del Sur de Chile.* Revista Chilena de Historia Natural. 76:275-285.

LANZA, G., H. SALVADOR Y C. JOSÉ, 2000. *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores).* 1ª edición. Ed. Plaza y Valdés. México.

MONGE-NÁJERA, J., 1984. *Preliminary observations on the ecology and behavior of *Aplexa fuliginea* (Pulmonata;Physidae) in Costa Rica.* Brenesia (22): 69-83

MONGE-NÁJERA, J., 1997. *Moluscos de importancia agrícola y sanitaria en el trópico: la experiencia costarricense.* 1ª edición. Ed. De la Universidad de Costa Rica. San Jose, Costa Rica.

NARANJO-GARCÍA, E. y MEZA MENESES, G., 2000. *Moluscos.* In: De la Lanza Espino, G., S. Hernández P. y J. Carvajal P. (eds.). *Organismos Indicadores de la Calidad del Agua y de la Contaminación (Bioindicadores).* Comisión Nacional del Agua, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Plaza y Valdés, México, D.F., p. 633.

ORTIZ, O., R. LUIS Y G. JAQUELINA, 1998. *Diversidad de moluscos bentónicos en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.*

PENAGOS, F., G. RIVERA Y F. REYES, 2010. *Biodiversidad y sustentabilidad. Investigaciones para la conservación en las aéreas naturales protegidas de Chiapas.* UNICACH. México.

RUBIANO, A. Y C. VLADIMIR, 2000. *Manejo y cría de tres especies de caracol dulceacuicola "Churu" amazónico a nivel familiar.* Centro tecnológico de recursos amazónicos -centro fátima. Puyo, Pastaza-Ecuador.

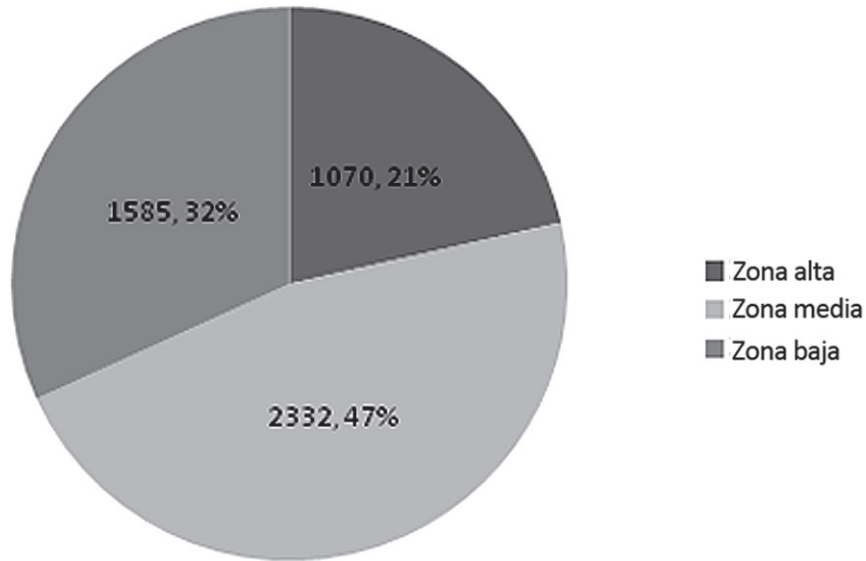


Figura 3 ■ Abundancia total de *Pachychilus largillierti* por estación de muestreo.

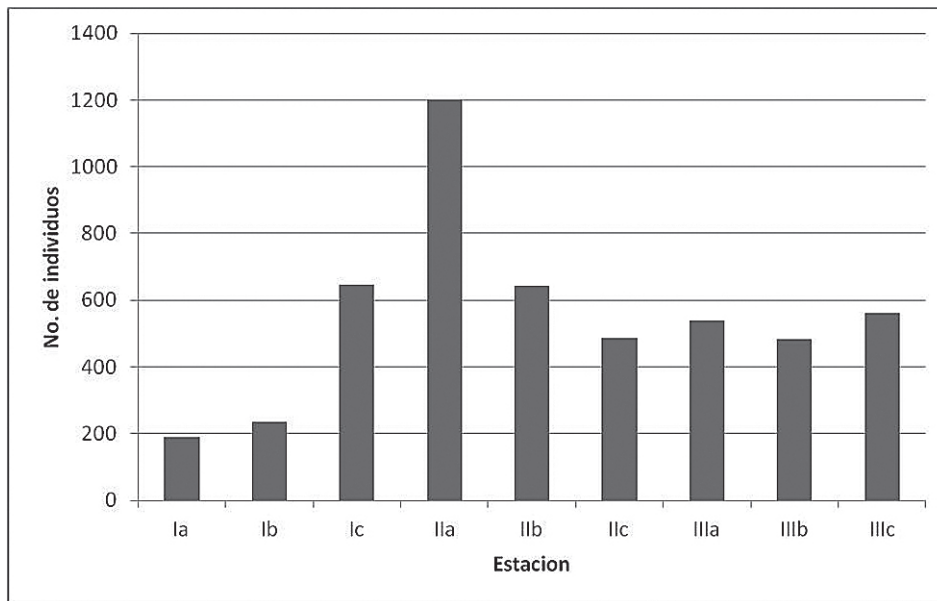


Figura 4 ■ Abundancia total de *Pachychilus largillierti* por estación de muestreo.

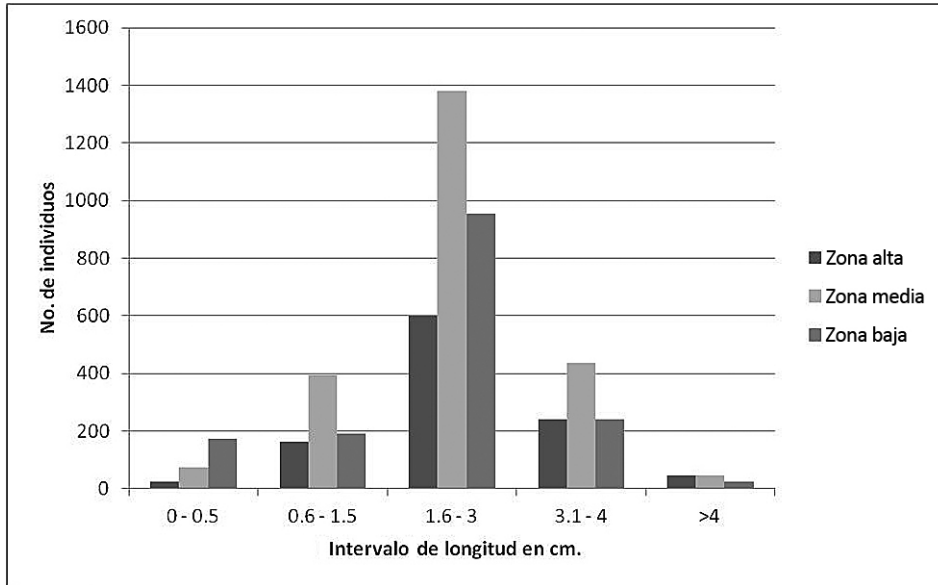


Figura 5 ■ Abundancia total de *Pachychilus largillierti* por intervalo de longitud de acuerdo a la zona de muestreo.

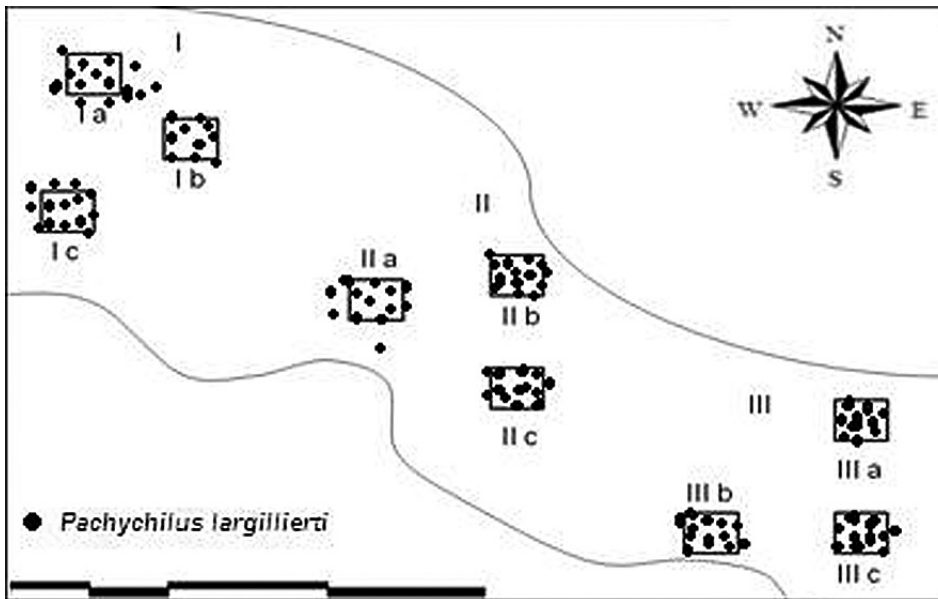


Figura 6 ■ Distribución espacial del *Pachychilus largillierti* en las diferentes zonas y estaciones de muestreo.

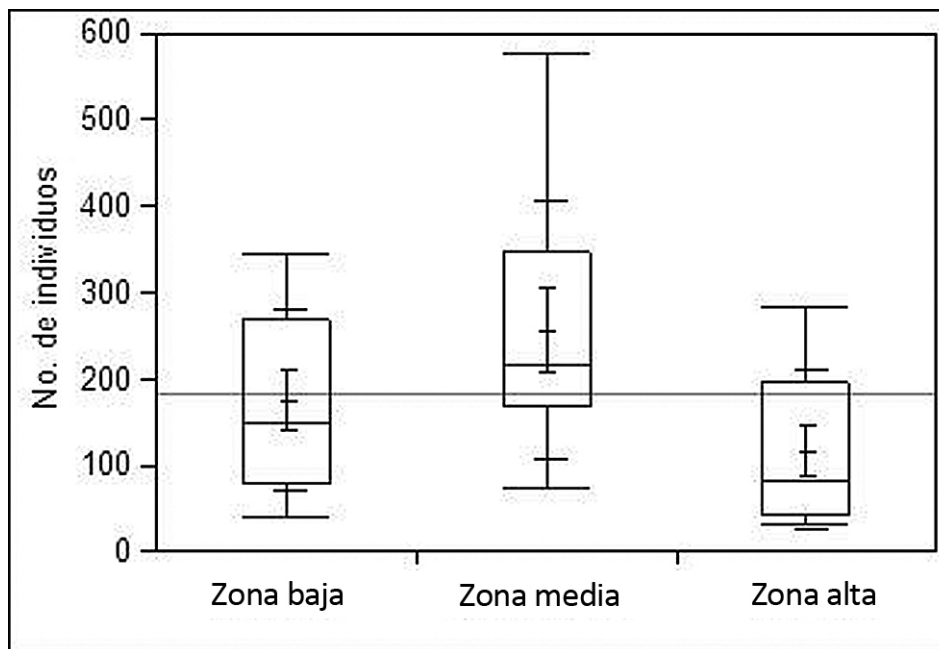


Figura 7 ■ | Análisis de ANOVA one way entre el número de individuos y la zona de muestreo.

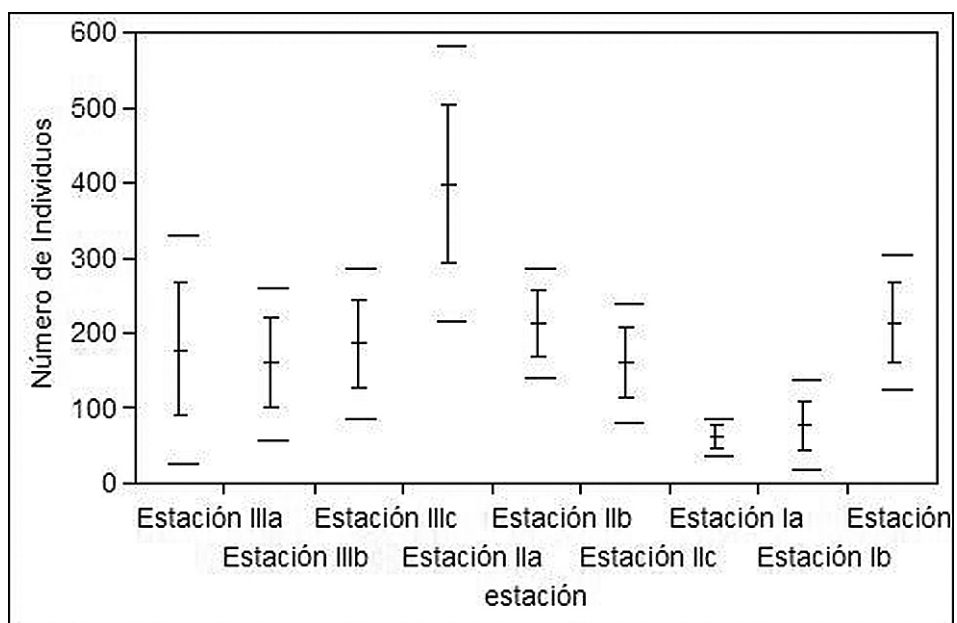


Figura 8 ■ | Análisis de ANOVA one way entre el número de individuos y la estación de muestreo.

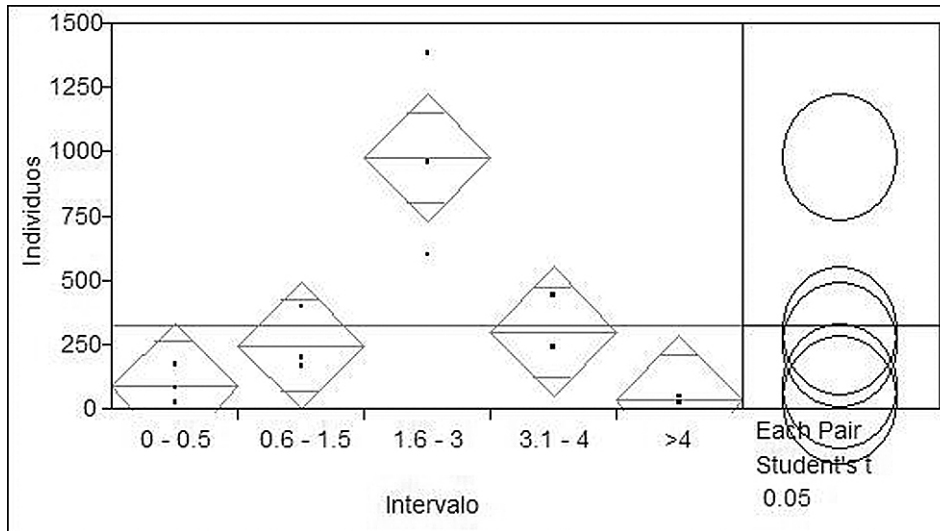


Figura 9 ■ | Análisis de ANOVA one way entre el número de individuos y el intervalo de longitud en cm.

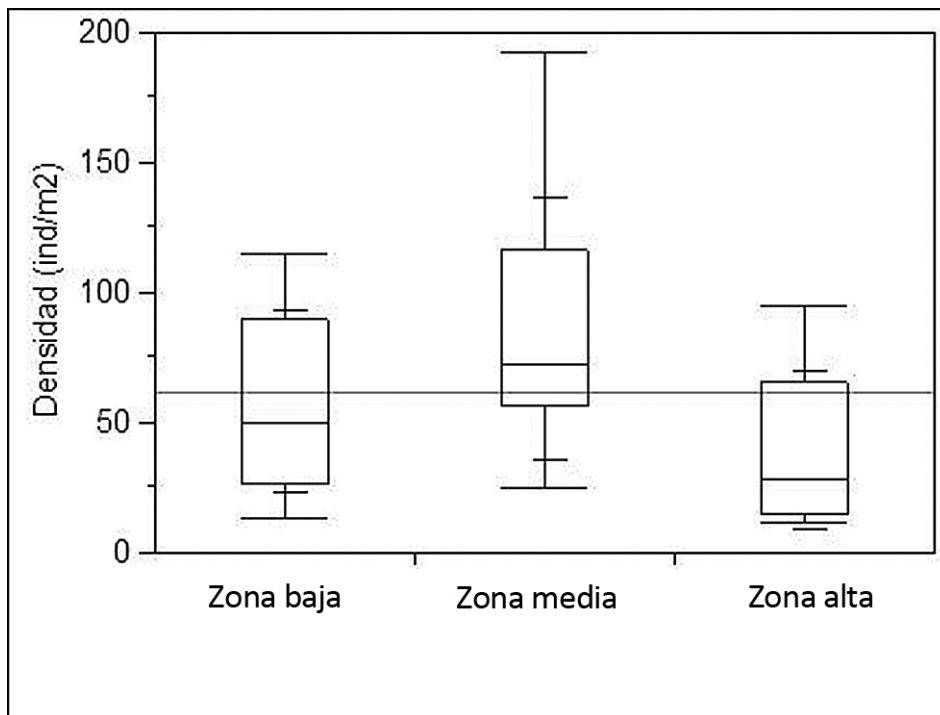


Figura 10 ■ | Análisis de ANOVA one way entre la densidad y la zona de muestreo.

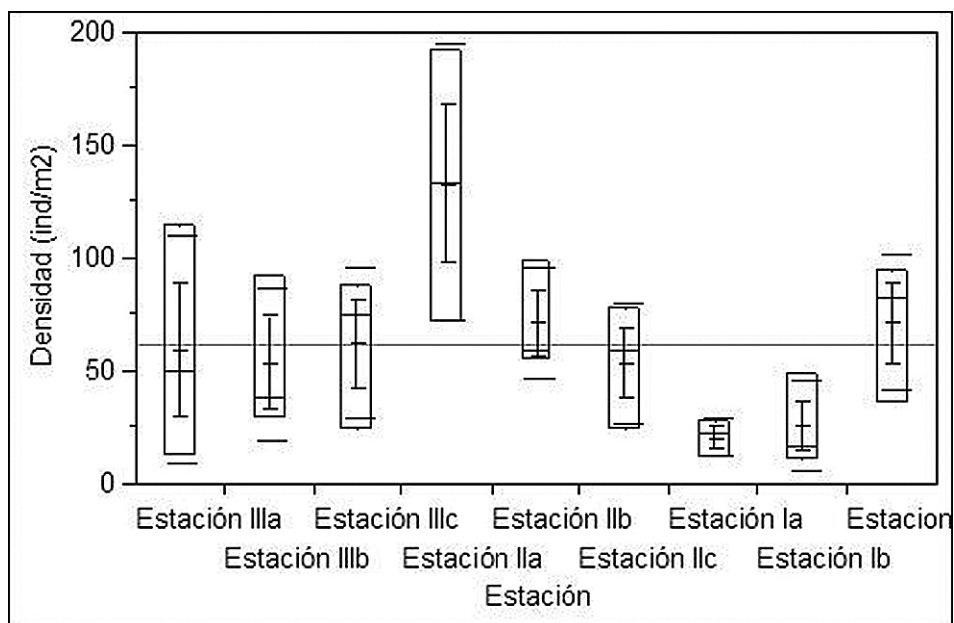


Figura 11 ■ | Análisis de ANOVA one way entre la densidad y la estación de muestreo.

Zona de estudio	Estación	Densidad por estación No. individuos/m ² (1)	Densidad por zona No. individuos/m ² (3)	Escala de aproximación
Zona Alta	Ia	190	356.66	1-Muy abundante
	Ib	235		1-Muy abundante
	Ic	645		1-Muy abundante
Zona Media	IIa	1200	777.33	1-Muy abundante
	IIb	644		1-Muy abundante
	IIc	488		1-Muy abundante
Zona Baja	IIIa	538	528.33	1-Muy abundante
	IIIb	484		1-Muy abundante
	IIIc	563		1-Muy abundante

Tabla 1 ■ Densidad por estación, por zona de muestreo y escala de aproximación.



Figura 12 ■ | “Shuti” *Pachychilus largillierti*.



Figura 13 ■ | “Shuti” *Pachychilus largillierti*.



Figura 14 ■ | Recolección del “Shuti” *Pachychilus largillierti* en la Reserva Meyapac.



Figura 15 ■ | *Pachychilus largillierti* en la Reserva Meyapac.



Equinodermos (Echinodermata) de la línea de costa y de la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, México

¹Fredi E. Penagos García

¹Orlando Lam Gordillo

²Gustavo Rivera Velázquez

³Margarito Tapia García

³Gibran Juárez Hernández

RESUMEN

Se genera información y realiza un listado taxonómico de los equinodermos (Echinodermata) de la línea de costa y plataforma continental de la región Soconusco, Chiapas, México. De 150 ejemplares analizados, se encontraron un total de cinco clases, cinco órdenes, ocho familias, nueve géneros y 12 especies. Los resultados demuestran que la clase Echinoidea fue la más abundante y la familia mejor representada fue Clypeasteridae, el género mejor representado fue *Mellita* con cuatro especies: *Mellita lata*, *M. longifissa*, *M. quinquisperforata* y *M. Eduardobarrosoi*.

Palabras clave: Equinodermos, línea de costa, Plataforma Continental, región Soconusco, Chiapas, México.

ABSTRACT

A preliminary taxonomic list was realized and generates information about the Echinoderm (Echinodermata) of the activities of fishing industrial in the continental platform of the Soconusco region, Chiapas, Mexico. From a total of 150 analyzed specimens, we found a total of five classes, five orders, eight families, nine genus y 12 species. The results demonstrate that the class better represented was Echinoidea, the family better represented was Clypeasteridae and the genus better represented was *Mellita* with four species; *Mellita lata*, *M. longifissa*, *M. quinquisperforata* and *M. Eduardobarrosoi*.

Keyword: Echinoderms, cost line, continental platform, Soconusco region, Chiapas, Mexico.

¹Laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150. Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29039

E-mail: fred_i_penagosgarcia@hotmail.com, olg_4@hotmail.com.

²Laboratorio de acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29039

E-mail: grivera@UNICACH.edu.mx

³Depto. De Hidrobiología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Dir: Av. Rafael Atlxco #186, Col. Vicentina, México, D.F. C.P. 09390 A.P. 55-535. Tels. 5804-4737, 5804-6492 Fax: 5804-4738

E-mail: mtg@xanum.uam.mx

INTRODUCCIÓN

El Phylum Echinodermata, constituye uno de los grupos zoológicos mejor caracterizados y más especializados del reino animal (Caso, 1961a). Son un filo de animales deuteróstomos exclusivamente marinos y bentónicos, su nombre alude a su exclusivo esqueleto interno formado por osículos calcáreos. Poseen simetría pentaradial secundaria, caso único en el reino animal, y un sistema vascular acuífero

característico. Existen aproximadamente unas 7,000 especies actuales y unas 13,000 extintas, ya que su historia se remonta a principios del Cámbrico, siendo uno de los grupos animales mejor representados en el registro fósil (Rupper y Barnes, 1996).

Son en gran medida, elementos muy importantes de la trama alimenticia marina por ser fuente de alimento de algunos vertebrados (como los peces) y de la misma manera son consumidores primarios, es decir, comen algas (macro y microscópicas) y además pueden tomar el alimento que encuentran en el fondo o en suspensión en el agua. En general los equinodermos pueden emplear muchos medios para obtener su alimento; pueden ser herbívoros, detritívoros, depredadores oportunistas, comensales y hasta especialistas estrictos en alguna variedad de alimento (Caso, 1961a).

Están distribuidos en todos los océanos y en todas las profundidades, desde la zona litoral, hasta las máximas profundidades conocidas de la llamada zona hadal, que se establece de los 6,000 metros de profundidad en adelante. En mares profundos constituyen más del 90% de la biomasa que existe en el fondo (Solis-Marin *et al.*, 2009). México alberga una significativa diversidad de equinodermos. Hasta el momento, se han registrado casi 600 especies que habitan nuestro mar territorial aproximadamente el 10% de las especies de equinodermos existentes en el planeta. La costa del Pacífico de México es muy interesante, no sólo en cuanto al gran número de géneros característicos que ahí existen, sino también, por las estrechas relaciones que las especies endémicas tienen con las del Indo-Pacífico, región Mediterránea y mar Caribe.

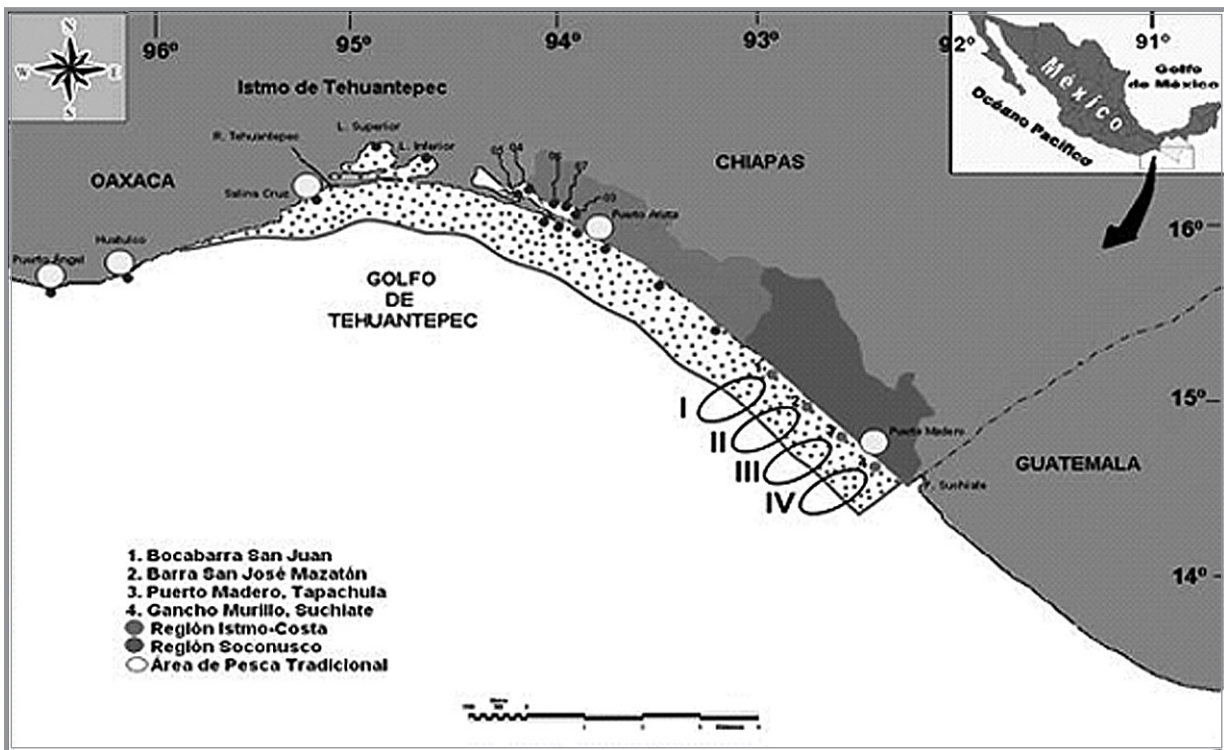


Figura 1 ■ | Áreas y estaciones de pesca tradicional de camarón y fauna acompañante incluyendo equinodermos en la Plataforma Continental de la región Soconusco, Chiapas, México.

Los géneros de equinodermos litorales más representativos son: *Astropecten*, *Luidia*, *Nidorellia*, *Pharia*, *Phataria*, *Echinometra*, *Lytechinus*, *Encope*, *Clypeaster*, *Ophiocoma* y *Holothuria*. La costa oriental mexicana (Caribe y Golfo de México), se conoce menos que la costa del Pacífico y la fauna de equinodermos es en general pobre en especies litorales y costeras si se le compara con la de otros mares tropicales. Los géneros más característicos son: *Astropecten*, *Luidia*, *Linckia*, *Ophiocoma*, *Ophioderma*, *Diadema*, *Arbacia*, *Euclidaris*, *Encope*, y *Holothuria* (Caso, 1961b).

ÁREA DE ESTUDIO

La región de Soconusco se localiza en los 15°19' N de longitud y los 92°44' W de latitud, cubriendo 5,475 km² (el 7.2 % del territorio del estado de Chiapas). El Soconusco es la región extremo sudeste del estado de Chiapas, comprendida entre la Sierra Madre de Chiapas al norte, el mar Mexicano al sur, fronteriza al este con Guatemala. En Chiapas, limita con los municipios de Siltepec y Motozintla de la región VII de la Sierra al noroeste, Ángel Albino Corzo, La Concordia y Montecristo de Guerrero en la región IV Frailesca al norte, y Pijijiapan en la región IX Istmo-Costa al oeste (SEGOB, 1998).

El Soconusco presenta varios ecosistemas característicos de zonas costeras, de gran relevancia para el pacífico americano debido a su extensión, estructura y productividad, comprendida entre la Sierra Madre de Chiapas al norte, el mar Mexicano al sur, fronteriza al este con Guatemala (SEGOB, 1998). Además, sirve como puente natural entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical y alberga las variedades más norteñas y sureñas de numerosas especies.

La plataforma continental es el área más productiva del océano y va desde los 0 m hasta los 80, aunque generalmente se pesca desde 11 hasta 25 brazas de profundidad. El mar territorial es la franja marina de 22.2 km (12 millas náuticas) que colinda con nuestro país. Está constituido por el subsuelo, el lecho, el agua

y el espacio aéreo que lo cubre. La zona económica exclusiva es la franja marina de 380.4 km (200 millas náuticas) situada fuera del mar territorial. En esta zona las embarcaciones pueden circular libremente con fines de tránsito, de exploración y de explotación de los recursos naturales (SEGOB, 1998).

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, con ejemplares que son el resultado de recolecciones realizadas desde enero del 2009 hasta abril del 2010 a bordo de embarcaciones camaroneeras y por donación de los barcos en el muelle pesquero de Puerto Chiapas. Las embarcaciones son de tipo banfoco camaroneeras, se utilizó una red tipo Mac-Backer con dos portalones con relinga superior e inferior en forma cónica de 3 ½ pulgadas de luz de malla, en algunas ocasiones red tipo cholo con el Dispositivos Excluidores de Tortugas (DET) instalado. Durante las faenas se recolectaron las diferentes especies de equinodermos, preparándolos en fresco y congeladas a bordo de la embarcación, posteriormente en tierra se fijaron inyectándoles formaldehído al 99% y depositándolos en frascos con formaldehído al 10%. Las colectas a línea de costa se realizaron en la playa arenosa-lodosa en el área de Puerto Chiapas, playa Linda y áreas aledañas a playa San Benito. Posteriormente en el laboratorio se lavaron, reetiquetaron y conservaron en alcohol al 70%, para el caso de los Asteroideos se procedió a secarlas, fijarlas en cartón, etiquetando y colocando las muestras en bolsas de plástico.

El trabajo consistió en revisar estos ejemplares que fueron depositados en el laboratorio de Hidrobiología, se seleccionó a los que se encontraron en buen estado de conservación y con datos de colecta completos. Para la determinación se utilizaron claves taxonómicas especializadas (Caso, 1961b, Solis-Marin *et al.*, 2009, Caso, 1986). Se realizaron muestreos y recolectas en las escolleras rocosas poniente y oriente de Puerto Chiapas, a través de buceo libre y con apoyo de buzos

empíricos de la Cooperativa de Ostioneros de Puerto Madero, obteniendo un número considerable de pepinos de mar y la presencia de algunos erizos en las partes más profundas de la roca artificial de las escolleras. Finalmente el material revisado debidamente catalogado se depositó en la colección de Equinodermos de la línea de costa y plataforma continental de la región Soconusco en el laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICACH.

RESULTADOS

Se revisaron un total de 150 ejemplares del Phylum Echinodermata encontrando un total de de cinco clases, cinco órdenes, ocho familias, nueve géneros y 12 especies para la plataforma continental de la región.

Lista taxonómica de los Equinodermos (Echinodermata) presentes en la fauna de acompañamiento del camarón en la plataforma continental de la región.

Phylum: Echinodermata
Clase: Asteroidea
Orden: Paxillosida
Familia: Astropectinidae
Género: Astropectum
Especie: *Astropectum armatus* (Gray, 1953)

Phylum: Echinodermata
Clase: Asteroidea
Orden: Paxillosida
Familia: Luidiidae
Género: Luidia
Especie: *Luidia columbia* (Gray, 1953)

Phylum: Echinodermata
Clase: Echinoidea
Orden: Clypeasteroidea
Familia: Clypeasteridae
Género: Mellita
Especie: *Mellita lata* (Clarck, 1946)

Phylum: Echinodermata
Clase: Echinoidea
Orden: Clypeasteroidea
Familia: Clypeasteridae
Género: Mellita
Especie: *Mellita longifissa* (Michelin, 1953)

Phylum: Echinodermata
Clase: Echinoidea
Orden: Clypeasteroidea
Familia: Clypeasteridae
Género: Mellita
Especie: *Mellita quinquisperforata* (Leske, 1778)

Phylum: Echinodermata
Clase: Echinoidea
Orden: Clypeasteroidea
Familia: Clypeasteridae
Género: Mellita
Especie: *Mellita eduardobarrosoi* (Caso, 1981)

Phylum: Echinodermata
Clase: Echinoidea
Orden: Arbacioida
Familia: Arbaciidae
Género: Arbacia
Especie: *Arbacia incisa* (Blainville Gmelin, 1978)

Phylum: Echinodermata
Clase: Echinoidea
Orden: Clypeasteroidea
Familia: Clypeasteridae
Género: Clypeaster
Especie: *Clypeaster* sp.

Phylum: Echinodermata
Clase: Holothuroidea
Orden: Aspidochirotida
Familia: Phyllophoridae (Ostergren, 1907)

Género: Pentacta
Especie: *Pentacta peruana* (Semper, 1961)

Phylum: Echinodermata
Clase: Holothuroidea
Orden: Aspidochirotida
Familia: Stichopodidae (Haeckel, 1986)
Género: Isostichopus (Deichman, 1958)
Especie: *Isostichopus fuscus* (Ludwing, 1978)

Phylum: Echinodermata
Clase: Holothuroidea
Orden: Aspidochirota
Familia: Holoruridae
Género: Holoturia
Especie: *Holoturia fusco-cinerea* (Semper, 1868)

Phylum: Echinodermata
Clase: Ophiuroidea
Orden: Ophiurida
Familia: Ophiuridae
Género: Ophiotrix
Especie: *Ophiotrix spiculata* (Le conte, 1859)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La composición faunística de Equinodermos (Echinodermata) obtenidos para la plataforma continental de la región Soconusco, Chiapas, México, fue un total de cinco clases, cinco órdenes, ocho familias, nueve géneros y 12 especies, mientras que Caso (1986) reporta en la zona del Pacífico mexicano 97 especies y los géneros más representativos son: *Astropecten*, *Luidia*, *Nidorellia*, *Oreaster*, *Pharia*, *Phataria* y *Heliaster*.

La costa del Pacífico de México es muy interesante, no sólo en cuanto al gran número de géneros característicos que ahí existen, sino también, por las estrechas relaciones que las especies endémicas tienen con las del Indo-Pacífico, Región Mediterránea y mar Caribe. Los géneros de equinodermos litorales más representativos son: *Astropecten*, *Luidia*, *Nidorellia*, *Pharia*, *Phataria*,

Echinometra, *Lytechinus*, *Encope*, *Clypeaster*, *Ophiocoma* y *Holothuria*. En el Golfo de California existe una gran variedad de especies de erizos de mar, registrándose por lo menos el 52% de las especies de todas las costas mexicanas. También ahí hay una abundancia y variedad de tipos genéricos y específicos de estrellas de mar superior a las de las zonas del Golfo de México y Caribe; los géneros más representativos son: *Astropecten*, *Luidia*, *Nidorellia*, *Oreaster*, *Pharia*, *Phataria* y *Heliaster*. La costa oriental mexicana (Caribe y Golfo de México), se conoce menos que la costa del Pacífico y la fauna de equinodermos es en general pobre en especies litorales y costeras si se le compara con la de otros mares tropicales. Los géneros más característicos son: *Astropecten*, *Luidia*, *Linckia*, *Ophiocoma*, *Ophioderma*, *Diadema*, *Arbacia*, *Eucidaris*, *Encope*, y *Holothuria*.

CONCLUSIONES

El Phylum Echinodermata está representado en la plataforma continental de la región Soconusco, Chiapas, México, con un total de cinco clases, cinco órdenes, ocho familias, nueve géneros y 12 especies. La familia mejor representada fue Chypeasteroidea con 2 géneros; *Mellita* y *Clypeaster*. Organismos colectados en la playa arenosa-lodosa de playa Linda.

El género mejor representado fue *Mellita* con cuatro especies; *Mellita lata*, *M. longifissa*, *M. quinquesperforata* y *M. Eduardobarrosoi*. Se han localizado en el sustrato arenoso-lodoso de la playa San Benito y playa Linda.

La clase Holoturoidea está representada por *Isostichopus fuscus* y *Holoturia fusco-cinerea*, los cuales son abundantes en el canal de acceso de puerto Chiapas y en la parte lateral de las escolleras poniente y oriente, actualmente se capturan y se preparan para su comercialización en menor escala por algunos pescadores locales de puerto Medero.

Para el caso de *Pentacta peruana* se recolecta como fauna de acompañamiento del camarón y algunos de los ejemplares se toman de la red tipo Mac-Baker o

cholo cuando estos terminan cada una de la faenas en los caladeros de la región Soconusco.

Es interesante comentar que en el sustrato artificial rocoso de las escolleras de puerto Chiapas, San Benito y puerto Madero aparecen poco frecuente los organismos de la clase Echinoidea principalmente en las partes laterales que colindan con el mar abierto. Registros que no se tenían con anterioridad.

Para la clase Asteroidea los géneros colectados en las embarcaciones camaroneras son *Astropecten armatus* muy abundante en cada lance en la plataforma y *Luidia columbia* poco abundante durante las faenas realizadas frente a la costa de la región Soconusco.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al ingeniero David Rodríguez Mendoza, Oficial de Protección de Instalaciones Portuarias por su apoyo y permisos de ingreso a los muelles pesqueros de puerto Chiapas y al C. Abraham Solís López y Salvador Pomposo por su apoyo en las actividades subacuáticas así como a la cooperativa de ostioneros de puerto Madero, Chiapas.

LITERATURA CITADA

BRUSCA, R.C. 1973. *Comon Interdidal Invertebrates of the Gulf of California*. University. Arizona Press, Tucson. U.S.A, 513 pp.

BRUSCA, R.C. & G.J. BRUSCA, 1990. *Invertebrates*. Sinauer Assoc. Inc. Pub. Massachusets., 922 pp.

CASO, M.E. 1961a. *Estado actual de los conocimientos acerca de los equinodermos de México*. Primera edición. Editorial Libros de México. U.N.A.M. México. 388 pp.

CASO, M.E., 1961b. *Los Equinodermos de México*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de México. 1-338, 20 lams. 14 figs. Text.

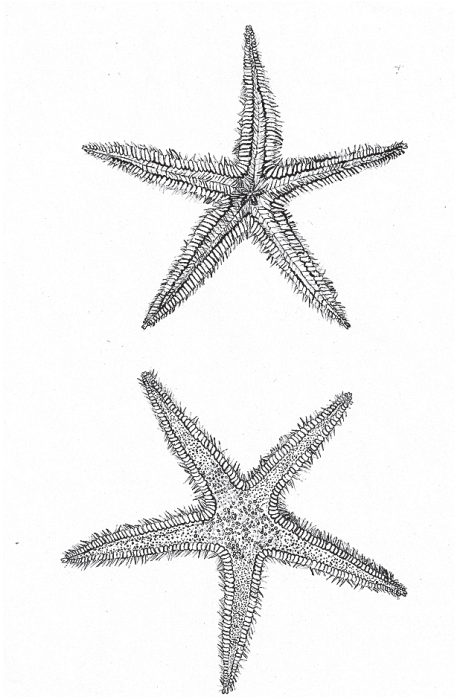
CASO, M.E., 1978. *Los Equinoideos del Pacífico de México*. Parte primera- Ordenes Cidaroidea y Aulodonta. Parte segunda Ordenes Stiridonta y Camarodonta. Centro Cienc. Del Mar y Limnología. Universidad Autónoma de México. Pub. Esp., 1: 1-244, láms. 85. Mapas 10.

CASO, M.E., 1986. *Los equinodermos del Golfo de California colectados en las campanas sipco i-ii-iii a bordo del barco "El Puma"*. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM 13 (1): 1-454 (1986)*.

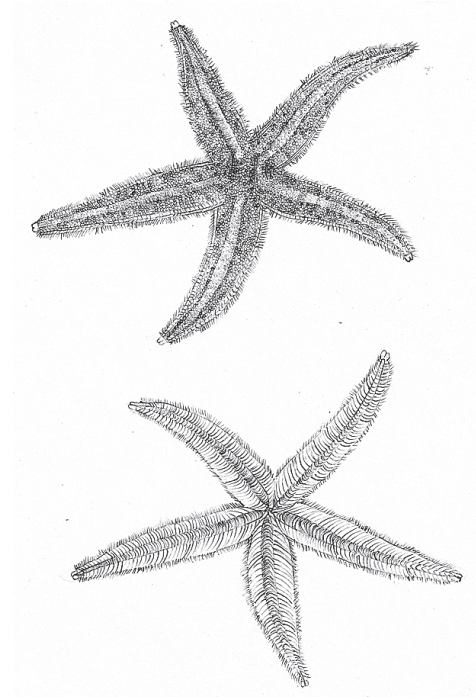
SOLÍS-MARÍN, F.A., AJ. ARRIAGA-OCHOA, A. LAGUARDIA-FIGUERAS, S.C. FRONTANA-URIBE, A. DURÁN-GONZÁLEZ, 2009. *Holoturóideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Golfo de California*. Primera edición. Jiménez editores. U.N.A.M. México. 161 pp.

RUPPERT E.E. & R.D. BARNES, 1996. *Zoología de los invertebrados*. Quinta edición. Interamericana, McGraw-Hill. 957 pp.

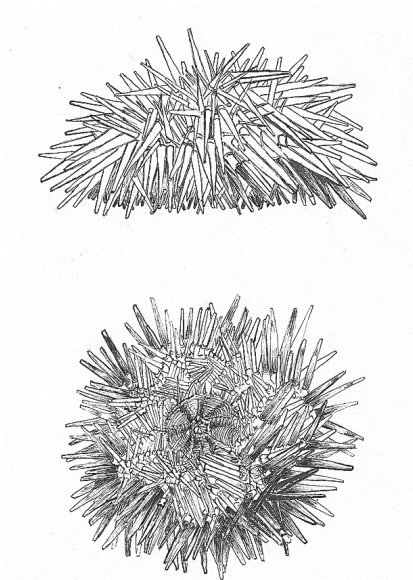
SEGOB, 1998. Colección Enciclopedia de los municipios de México. *Los municipios de Chiapas*. Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Chiapas. Talleres Gráficos de la Nación, México, D.F.



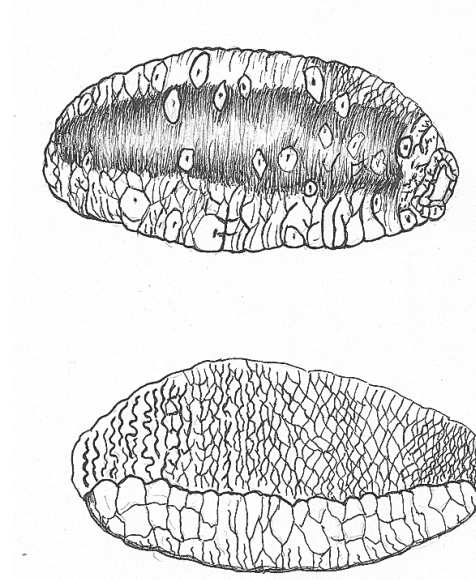
Astropectem armatus (Gray, 1953).



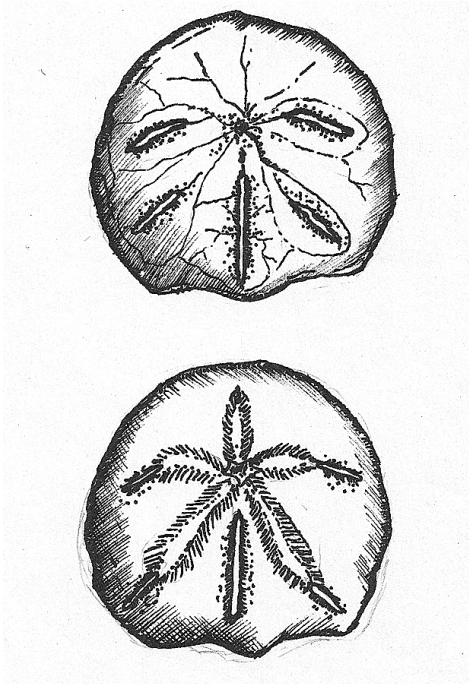
Luidia columbia (Gray, 1953).



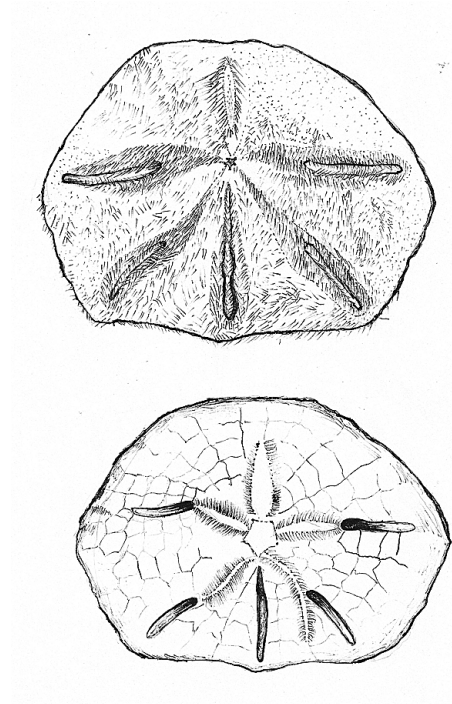
Arbacia incisa (Blainville Gmelin, 1978).



Isostichopus fuscus (Ludwing, 1874).



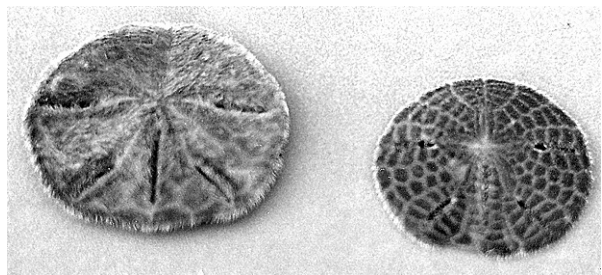
Mellita lata (Clarck, 1946).



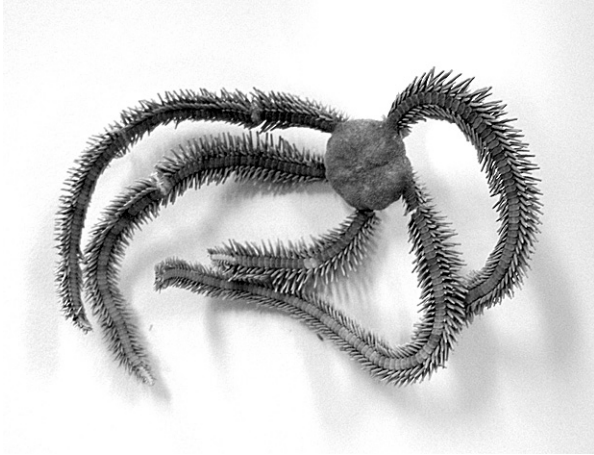
Mellita longifissa (Michelin, 1953).



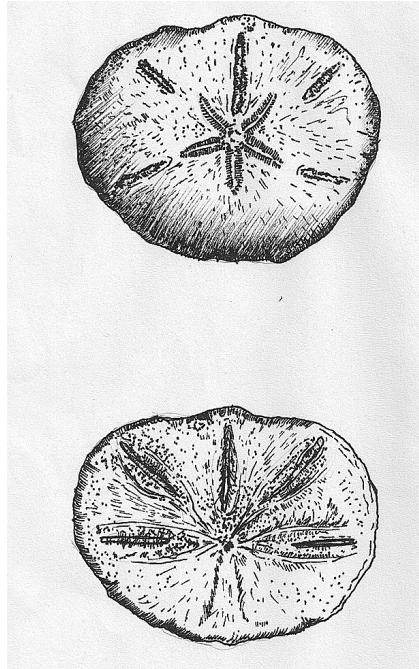
Holoturia fusco-cinerea (Semper, 1868).



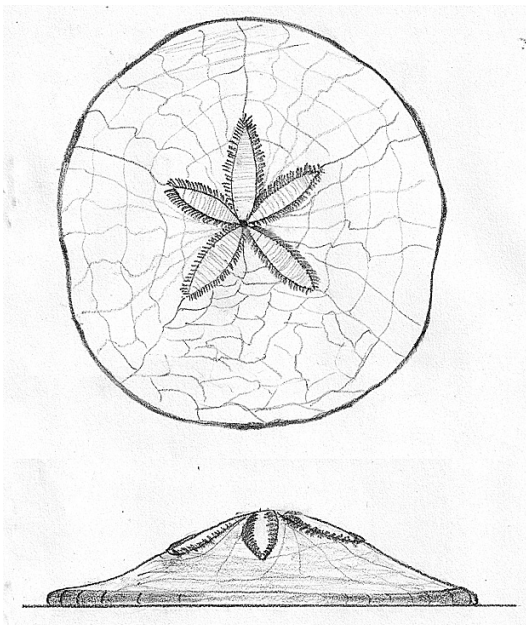
Mellita quinquosperforata (Leske, 1778).



Ophiotrix spiculata (Le conte, 1859).



Mellita Eduardobarrosoi (Caso, 1981).



Clypeaster sp.



Habilidad del pez arrecifal *Stegastes diencaeus* (Pisces: Pomacentridae) para regresar a su territorio

Sergio López¹, Eduardo Cuevas²
Genaro Hernández Castillo³, David Ramírez Sánchez³
Eduardo Espinoza Medinilla⁴, Tamara Rioja Paradela¹
Arturo Carrillo Reyes⁴

RESUMEN

Se realizó un estudio experimental para probar la habilidad de un pez arrecifal, *Stegastes diencaeus*, para regresar a su territorio. Se desplazaron peces arrecifales a 5, 10 y 15 metros de distancia de los territorios observados para cada uno de ellos, en el arrecife de coral de Puerto Morelos, Quintana Roo, durante el día. Se siguió a cada pez *Damisela* desplazado hasta que regresara a su territorio u ocupara uno nuevo. La mayoría de los peces regresó a su territorio original, excepto para la distancia de 15 m. Aun los peces que regresaron a territorios cercanos al original se consideraron dentro del estudio, cuando el territorio estaba ocupado por un nuevo residente. Este estudio demuestra que la conducta de retorno al territorio es una habilidad para orientarse y navegar dentro de ciertos ambientes, y que la memoria espacial les permite a los animales la localización

de sus territorios. Además, demuestra que esta habilidad decrece conforme se incrementa la distancia de desplazamiento del territorio original.

Palabras clave: Filopatría, desplazamientos, conducta territorial, Puerto Morelos, Quintana Roo.

ABSTRACT

We carried out the first experimental study testing a dusky damselfish ability to return home. We displaced individual Coral reef fishes, *Stegastes diencaeus*, five, 10 and 15 m from their observed territories at Puerto Morelos coral reef, Quintana Roo during daylight. We tracked all fishes back to their territories and most returned to their home ranges observed before displacement, except at 15 m distance. Even fishes displaced to a site closer to another territory, with suitable habitat for dusky damselfishes returned to their home ranges at the reef, when territory was occupied by a new resident. This study demonstrates that the homing behavior is an ability to orient and navigate within a certain environment, and spatial memory enables animals to remember the locations of home. Here we report that homing ability decrease with displacement distance from the territory.

Key words: Philopatry, displacement, territorial behavior, Puerto Morelos, Quintana Roo.

¹Facultad de Ingenierías, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente #1150 col. Lajas Maciel C.P. 29039. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Tel. 01 (961) 6170440

E-mail: sergio.lopez@UNICACH.mx, tamararioja@gmail.com

²Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México

E-mail: ecuevas@ecologia.unam.mx

³Departamento de Biología, Facultad de Ciencias UNAM. México DF.

E-mail: d-arasa@hotmail.com, genarohc@gmail.com

⁴Dirección de Investigación y Posgrado, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 1ª Sur-Poniente # col. Centro C.P. 29000 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Tel. 01 (961) 6170440

E-mail: eduardo.espinoza@UNICACH.mx

arturocarrilloreyes@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los estudios ecológicos se han convertido en un área muy dinámica de investigación para tratar de entender los factores ambientales que influyen en la distribución y abundancia de los peces (Backiel y Welcomme, 1978, Day *et al.*, 1989, Allen *et al.*, 1992, Poizat y Baran, 1997, Casaux *et al.*, 2003). Los organismos acuáticos se enfrentan de manera simultánea a una gran variedad de factores ambientales (Yamanaka *et al.*, 2010), de tal forma que la presencia de una población particular de peces, en un lugar determinado, es el resultado de una serie de filtros a través de los cuales los peces han pasado durante su historia reciente (Moyle y Chech, 1988). En este sentido, la familia Pomacentridae ha sido un grupo clave para entender desde patrones conductuales hasta interacciones bióticas, tanto de especies territoriales como errantes (Choat, 1991).

Por otra parte, se considera que la territorialidad es una conducta que presentan algunas especies animales y que se caracteriza por la defensa activa de una porción del espacio físico en contra de otros individuos (denominados como intrusos en el territorio). Los intrusos pueden ser de la misma o de otras especies (Drickamer y Vessey, 2001). Shapiro (1991) menciona que generalmente los peces tienden a maximizar el tamaño de sus territorios, cuando los machos son territoriales y las hembras eligen pareja con base en las características del macho y su territorio, como sucede en el área del mar Caribe (Itzkowitz; *com. per.*), donde los peces Damisela de tres manchas (*Stegastes planifrons*; Pomacentridae) realizan ajustes tácticos en sus conductas relacionadas con la competencia por sitios de mayor calidad como territorios (Itzkowitz, 1979). Actualmente se sabe que muchas especies de peces seleccionan y defienden ciertos sustratos del fondo acuático (Itzkowitz, 1977a; Itzkowitz, 1977b; Hahn e Itzkowitz, 1986; Loreto, 1989). Estos sitios son utilizados para refugiarse de depredadores, reproducirse (cortejo, apareamiento, oviposición e incubación) o

para mantener recursos alimenticios (Itzkowitz, 1989); por lo que los peces territoriales pueden ser utilizados como modelos para poner a prueba hipótesis sobre la importancia del territorio.

Debido a que la adquisición de un territorio representa beneficios (por ejemplo, se incrementa la probabilidad de reproducirse), pero también implica costos (como los relacionados con el gasto energético y de tiempo invertido en la defensa del territorio contra intrusos), a partir de estas premisas se plantean las siguientes preguntas: ¿qué sucedería si se aleja (de manera artificial) a un pez de su territorio?, ¿a qué distancia del territorio ya no es conveniente regresar y conviene buscar un nuevo territorio?

La capacidad de un animal para regresar a su territorio se define (en inglés) como *homing* (Gerkin, 1959). Ha sido demostrada en una gran variedad de peces asociados al sustrato (Thompson, 1983; Moyle y Chech, 1988; Gilk *et al.*, 2004; Clermont-Edrén y Gruber, 2005; Devine *et al.*, 2012). Por ejemplo, los experimento de desplazamientos artificiales han demostrado que *Fosterygion varium* puede regresar a su territorio después de haberlo alejado a más de 700 m de distancia, y que los peces machos regresan con mayor frecuencia que las hembras (Thompson, 1983). Sin embargo, a la fecha no hay estudios de desplazamientos artificiales en peces Damisela del Caribe mexicano, que son de los peces territoriales más abundantes en el arrecife y que influyen en los patrones de distribución abundancia de otras especies marinas, como herbívoros competidores, depredadores, comensales y mutualistas.

Por lo anterior, este estudio evalúa de manera detallada la habilidad de los peces Damisela pardos (*Stegastes diencaeus*) para regresar al territorio, después de haber sido desplazados artificialmente del mismo.

MÉTODO

Área de estudio. Este trabajo se realizó en la barrera arrecifal de Puerto Morelos, que se localiza entre los

20° 40' y 20° 52' de latitud norte y los 86° 54' de latitud oeste (figura 1), y cubre una extensión de 6 km aproximadamente (Jordán, 1979). La zona posterior del arrecife se caracteriza por el desarrollo de corales escleractinios, no sólo en cobertura sino también verticalmente (Espejel-Montes, 1983).

Biología del pez *Damisela S. diencaeus*. El pez *Damisela* pardo (*S. diencaeus*), es pequeño, mide desde 15 hasta 25 cm de longitud (figura 2), comúnmente habita áreas de pedacera y cabezos de coral en la zona posterior (sotavento) de los arrecifes (Loreto, 1989; Jones, 1991). De acuerdo con Loreto (1989), es una de las especies más abundantes del arrecife e interactúa con diversas especies marinas como erizos, caracoles, corales y otras especies de peces, tanto territoriales como no territoriales. Sólo los machos de esta especie buscan y se establecen en los recovecos del coral, con porciones de algas verdes y cafés adheridas al sustrato, las hembras buscan activamente a los machos territoriales y se aparean con ellos, depositando los huevecillos en el fondo del territorio, donde se desarrolla la progenie hasta que eclosiona y se vuelven alevines. Una vez que los alevines maduran, se desprenden del sustrato y permanecen en grupo cerca del territorio hasta que comienzan a madurar sexualmente y se vuelven solitarios. Los machos maduros comienzan a buscar territorios donde establecerse.

Diseño experimental. Para determinar el efecto de la distancia sobre la habilidad de regresar al territorio en *S. diencaeus*, se realizaron experimentos de desplazamientos artificiales de machos adultos (que son los que defienden los territorios) a diferentes distancias (cinco, 10 y 15 metros de distancia del territorio original), durante dos temporadas de trabajo de campo (febrero y mayo). Mediante el uso de equipo de buceo libre se realizaron observaciones en campo. Cada pez fue observado durante 10 o 15 min, en espera a que defendiera el territorio, ya sea mediante desplantes de aletas ante el intruso, mordidas y persecuciones o agresiones directas; mediante una red de mano, se capturó

cada organismo y por medio de una cuerda marcada a cada 5 m se determinó la distancia (previamente escogida al azar) a la que se liberó el pez. Una vez liberado en el fondo, cada pez fue seguido buceando hasta que este regresó a su territorio o hasta que ocupó un nuevo territorio y comenzara a defenderlo de intrusos, tanto de machos de su misma especie, como hembras y machos de otra. Todos los peces se liberaron en la misma dirección (al sur de cada territorio y en línea paralela a la rompiente del arrecife) y de cada distancia se realizaron pruebas control, que consistieron en realizar los mismos desplazamientos, pero con la diferencia de que al llegar a la distancia determinada los peces no se liberaron en el fondo, sino que se regresaron a sus respectivos territorios originales, donde se liberaron sin que la manipulación los ahuyentara.

Para cada distancia se anotó el número de peces totales capturados (N), el número de peces que sí regresó a su territorio original (K) y el número de peces que no regresó (N-K). Cada pez capturado sólo se utilizó en una ocasión, y los peces que regresaron a ocupar otros territorios, diferentes a donde originalmente fueron capturados, se consideraron dentro de la categoría de no regreso al territorio original (N-K). Ninguno de los peces utilizados fue marcado, debido a que no se contó con el material adecuado (tinturas y jeringas).

Análisis estadístico. Los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba estadística no paramétrica, de distribución binomial, ya que se presentó una variable categórica de dos estados (Siegel y Castellan, 1988). Siendo la distancia de desplazamiento una variable independiente de tipo nominal y el número de peces que sí regresó (K) como la variable dependiente de tipo categórica.

RESULTADOS

Los resultados de los experimentos de desplazamientos artificiales, a diferentes distancias del territorio original, se resumen en el cuadro 1. Al liberar en el fondo a los peces, la mayoría se desplazó inmediatamente

a protegerse entre los corales más cercanos, donde permanecieron alrededor de dos o tres minutos, para después comenzar a nadar en diferentes direcciones, hasta que encontraron sus territorios originales o un nuevo territorio disponible. Sólo unos cuantos peces nadaron directamente hacia los territorios originales (8 individuos). En algunos casos, si los peces encontraban ocupado su territorio por otro pez, entonces lo ahuyentaban por medio de mordidas y otras agresiones para recuperar el territorio (70%). En otros casos los ahuyentados por el nuevo residente del territorio fueron los peces utilizados en los desplazamientos (30%). Estos casos se contabilizaron en la categoría de los que sí regresaron (K), debido a que en el diseño original no se consideró esta posibilidad. Alrededor del 90% (50 de 56 casos) de los territorios seleccionados para este trabajo fueron ocupados inmediatamente por nuevos residentes.

De acuerdo a las preguntas planteadas inicialmente, los resultados de este trabajo muestran que la distancia tiene un efecto sobre la probabilidad de regresar al territorio. A 5 y 10 m de distancia del territorio, no se encontraron diferencias significativas entre los peces que regresaron al territorio y los que no regresaron ($P= 0.996$ y 0.412 , respectivamente). Mientras que a 15 m de distancia, los peces que no regresaron fueron más que los que sí regresaron (figura 3).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los machos del pez Damisela pardo *S. diencaeus* generalmente forma territorios estables en asociación con ciertas especies de corales (principalmente escleractinios que crecen en forma de cabezos), erizos y algunos crustáceos (como *Mysidium gracile*).

Mientras que algunos métodos como captura-marcaje-recaptura, telemetría y observaciones directas de abundancia estacional, proporcionan información relevante sobre los movimientos de peces, sólo los experimentos directos sobre desplazamientos pueden resolver de manera concluyente cuestiones relativas a

la habilidad de orientarse y navegar (Baker, 1978; Gilk, 2004; Clermont-Edréna y Gruber, 2005; Fukumori *et al.*, 2010) o elegir un nuevo territorio.

A 15 m de distancia sí hay un efecto en la probabilidad de regresar al territorio. Para distancias menores de 10 m es posible que la calidad del territorio y la topografía del fondo marino pudieran influir, más que la misma distancia al territorio, en la habilidad de retorno. Es decir, los peces pueden ubicar algunas señales del espacio, que les permiten retornar a su territorio con mayor facilidad (Gilk, 2004; Clermont-Edréna y Gruber, 2005; Fukumori *et al.*, 2010). Esas señales se van perdiendo conforme se alejan, hasta que resulta más adecuado encontrar un nuevo territorio, en comparación con la posibilidad de regresar al original, tal como sucede en los crustáceos *Panulirus argus* (Creaser y Travis, 1950) y *M. gracile* (Hanh e Itzkowitz, 1986).

Sin embargo, en este trabajo no fue posible considerar si la edad, el tamaño o la experiencia del pez territorial tienen efecto en la capacidad de retorno al territorio original, como se ha evaluado en juveniles del tiburón limón *Negaprion brevirostris* (Clermont-Edréna y Gruber, 2005). Más aún, todavía no han sido estudiados con detalle los mecanismos por los que los peces localizan con precisión las áreas en las que comúnmente habitan, pero la salinidad, la topografía, la temperatura y otras señales químicas pueden ser importantes en esta conducta. Recientemente Devine y colaboradores (2012) han encontrado que esta habilidad de retorno se puede ver alterada por el incremento del dióxido de carbono (CO_2) disuelto en el agua.

LITERATURA CITADA

- ALLEN D.M., K. SERVICE S. & M.V. OGBURN MATTHEWS, 1992.** Factors influencing the collection efficiency of estuarine fishes. *Transaction of the American Fisheries Society* 121: 234–244.
- BACKIEL T. & R.L. WELCOMME, 1978.** *Guidelines for sampling fish in inland waters.* EIFAC Technical Papers 33. 179 pp.
- BAKER, R.R., 1978.** *The Evolutionary Ecology of Animal Migration.* Hodder & Stoughton, London. 1012 pp
- CASAUX R., E. BARRERA-ORO & A. BARONI y RAMÓN, 2003.** Ecology of inshore notothenioid fish from the Danco Coast, Antarctic Peninsula. *Polar Biology* 26 (3): 157-165.
- CHOAT, J. H., 1991.** *The biology of herbivorous fishes on coral reefs.* En: Sale P F. (ed.) *The ecology of fishes on coral reefs.* Academic Press, New York. 123-124 pp.
- CLEMONT-EDRÉN S.M. & S.H. GRUBER, 2005.** Homing ability of young lemon sharks, *Negaprion brevirostris.* *Environmental Biology of Fishes* 72: 267-281.
- CREASER E. P. & D. TRAVIS, 1950.** Evidence of a homing instinct in the Bermuda Spiny Lobster. *Science* 112: 169-170.
- DAY J.W., C.A. HALL, W.M. KEMP & A. YANEZ-ARANCIBIA, 1989.** *Estuarine ecology.* Wiley Interscience, New York. 558 pp.
- DEVINE B.M., P.L. MUNDAY & G.P. JONES, 2012.** Homing ability of adult cardinalfish is affected by elevated carbon dioxide. *Oecologia* 168: 269–276.
- DRICKAMER L.E. & S.H. VESSEY, 2001.** *Animal Behavior: Mechanisms, ecology and evolution.* McGraw-Hill. New York. 422 pp.
- ESPEJEL-MONTES J.J., 1983.** *Análisis de la distribución y la abundancia del género Cyphoma (Gasteropoda: Ovulidae) en el arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo.* Tesis profesional, UNAM. 78 pp.
- FUKUMORI K., N. OKUDA, K. YAMAOKA & Y. YANAGISAWA, 2010.** Remarkable spatial memory in a migratory cardinalfish. *Animal Cognition* 13: 385–389.
- GERKIN S. D., 1959.** The restricted movement of fish population. *Biological Review* 34: 221-242.
- GILK S.E, I.A. WANGA, C.L. HOOVERA, W.W. SMOKERA, S.G. TAYLOR, A.J. GRAYAA K & A.J. GHARRETTA, 2004.** Outbreeding Depression in hybrids between spatially separated pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, populations: Marine survival, homing ability, and variability in family size. *Environmental Biology of Fishes* 69: 287–297.
- HAHN P. & M. ITZKOWITZ, 1986.** Site preference and homing behavior in the Mysid Shrimp *Mysidium gracile* (Dana) *Crustaceana* 51 (2): 215-219.
- ITZKOWITZ M., 1977a.** Spatial organization of the Jamaica Damselfish community. *Journal of Experimental Marine Biology* 28: 217-241.
- ITZKOWITZ M., 1977b.** Social dynamics of mixed-species groups of Jamaican reef fishes. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 2 (4): 361-384.

- ITZKOWITZ M., 1979.** Territorial tactics and habitat quality. *The American Naturalist* 114 (4): 585-614.
- ITZKOWITZ M., 1989.** Territorial tactics and habitat quality. *The American Naturalist* 114 (4): 585-614.
- JONES G.P., 1991.** Post-recruitment process in the ecology of coral reef fishes: A multifactorial perspective. En: Sale P F. (ed.) The ecology of fishes on coral reefs. Academic Press, New York. 305-306 pp.
- JORDAN E., 1979.** Estructura y composición de arrecifes coralinos en la región noreste de la Península de Yucatán, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología UNAM* 6(1): 69-68.
- LEISER J. K. & M. ITZKOWITZ, 2003.** The costs and benefits of territorial neighbours in a Texas Pupfish (*Cyprinodon bovinus*). *Behaviour* 140 (1): 97-112.
- LORETO R., 1989.** Organización espacial de peces *Damisel* en el Caribe mexicano. Tesis profesional, UNAM. 68 pp.
- MITAMURA H., K. UCHIDA, Y. MIYAMOTO, N. ARAI, T. KAKIHARA, T. YOKOTA, J. OKUYAMA, Y. KAWABATA & T. YASUDA, 2009.** Preliminary study on homing, site fidelity, and diel movement of black rockfish *Sebastes inermis* measured by acoustic telemetry. *Fisheries Science* 75: 1133-1140.
- MOYLE P.B. & J.J. CHECH, 1988.** *Fishes: An introduction to Ichthyology*. Prentice Hall. Ney Jersey. 559 pp.
- POIZAT. G. & E. BARAN E, 1997.** Fishermen's knowledge as background information in tropical fish ecology: a quantitative comparison with fish sampling results. *Environmental Biology of Fishes* 50 (4): 435-449.
- REYNOLDS, J., 1996.** Animal Breeding Systems. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 68-72.
- SIEGEL S. & N.J. CATELLAN, 1988.** *Nonparametric statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill New York. 399 pp.
- SHAPIRO D.Y., 1991.** Intraespecific variability in social systems of coral reefs. En: *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. Pp. 345-350.
- THOMPSON S., 1983.** Homing in a territorial reef fish. *Copeia* 3: 332-334.
- YAMANAKA H, Y. KOHMATSU, T. MINAMOTO & Z. KAWABATA., 2010.** Spatial variation and temporal stability of littoral water temperature relative to lakeshore morphometry: environmental analysis from the view of fish thermal ecology. *Limnology* 11 (1): 71-76.

Aprovechamiento del árbol nativo *Brosimum alicastrum* Swartz (Moraceae) en la Selva Zoque Chiapas, México

Carolina Orantes García*
Adriana Caballero Roque**
Magdiel Antonio Velázquez Méndez***

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad conocer el aprovechamiento de la especie arbórea *Brosimum alicastrum* por parte de las comunidades: colonias General Lázaro Cárdenas, Emilio Rabasa y Emiliano Zapata, ubicadas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, en el estado de Chiapas, México. Se realizaron encuestas semiestructuradas a 90 habitantes. Se determinó un total de 9 usos que las comunidades le dan a esta especie multipropósito, que provee medicina tradicional, forraje, alimento para humanos, madera para construcción. Se utilizan todas las estructuras vegetativas del árbol, siendo las semillas las más mencionadas (100% N= 90) como alimento de los habitantes, se preparan diversos platillos destacando tamales, atole y dulces.

Palabras clave: mojú, multipropósito, restauración, Chiapas, México.

ABSTRACT

The present study aimed to identify the use of tree species *Brosimum alicastrum* by communities Cologne General Lázaro Cardenas,

Emilio Rabasa and Emiliano Zapata, located in the Forest Biosphere Reserve the Ocote in the state of Chiapas, Mexico. Surveys were conducted semi-structured interviews to 90 people. We determined a total of 9 applications that communities give this multi-species, provides traditional medicine, fodder, human food, wood for construction. They are used all vegetative structures of the tree, because seeds are the most mentioned (100% N = 90) as food for the inhabitants, highlighting various dishes are prepared tamales, atole and sweets.

Keywords: mojú, multipurpose, restoration, Chiapas, México.

INTRODUCCIÓN

Los bosques cubren aproximadamente una tercera parte de la superficie terrestre y los árboles desempeñan una función primordial en todos los ecosistemas, controlan la temperatura ambiental debido a que su follaje intercepta, absorbe y refleja la radiación solar (Niembro, 2001). El desconocimiento del hombre acerca de la importancia de los árboles ha propiciado la destrucción de extensas zonas de vege-

*Facultad de Ciencias Biológicas, UNICACH
corantes_g@yahoo.com carolina.orantes@UNICACH.MX

**Facultad de Nutrición, UNICACH.

*** Universidad Tecnológica de la Selva

tación en diversas partes del mundo, en particular en países en desarrollo con recursos forestales, debido a la tala inmoderada, la ganadería extensiva, pérdida del suelo, los incendios y el uso constante de agroquímicos (Acero, 2000).

Al hacer uso de los recursos naturales, a menudo se simplifica y modifica la estructura y función de los ecosistemas afectando en consecuencia al sistema global (Puig, 1993). La tarea de conciliar el uso de los recursos naturales, debe convertirse en una prioridad, enfocado en el manejo de comunidades forestales (Miller y Jastrow, 1992). Debido a esta situación es necesario reconsiderar la utilización de algunos recursos que en la antigüedad fueron muy apreciados, tal es el caso del mojú (*Brosimum alicastrum*), conocido así en Chiapas y ramón para los estados de Oaxaca, Campeche, Yucatán (Pardo y Sánchez, 1980).

B. alicastrum es una especie arbórea de la familia de las Moraceae, nativa de Mesoamérica: desde México

hasta Perú. Es uno de los pocos árboles tropicales del que se pueden usar todas sus partes (Pardo y Sánchez, 1980). El follaje y las semillas son utilizadas para alimentar el ganado porcino, caprino, bovino y equino, especialmente en la época de sequía (Miranda, 1998). El látex que produce el árbol, es empleado como calmante del asma, como sustituto de la leche (Vázquez *et al.*, (1999); Benítez *et al.*, 2004). La corteza en infusión se usa como tónico (Burns y Mosquera, 1988). La madera se puede utilizar como combustible y para fabricar mangos de herramientas, cajas de empaque, muebles baratos (Benítez *et al.*, 2004).

Por consiguiente, el presente estudio tuvo como finalidad conocer el aprovechamiento de *B. alicastrum* por parte de los habitantes de tres comunidades (colonias General Lázaro Cárdenas, Emilio Rabasa y Emiliano Zapata) de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (REBISO) como un primer paso para establecer programas y evaluaciones integrales del manejo de

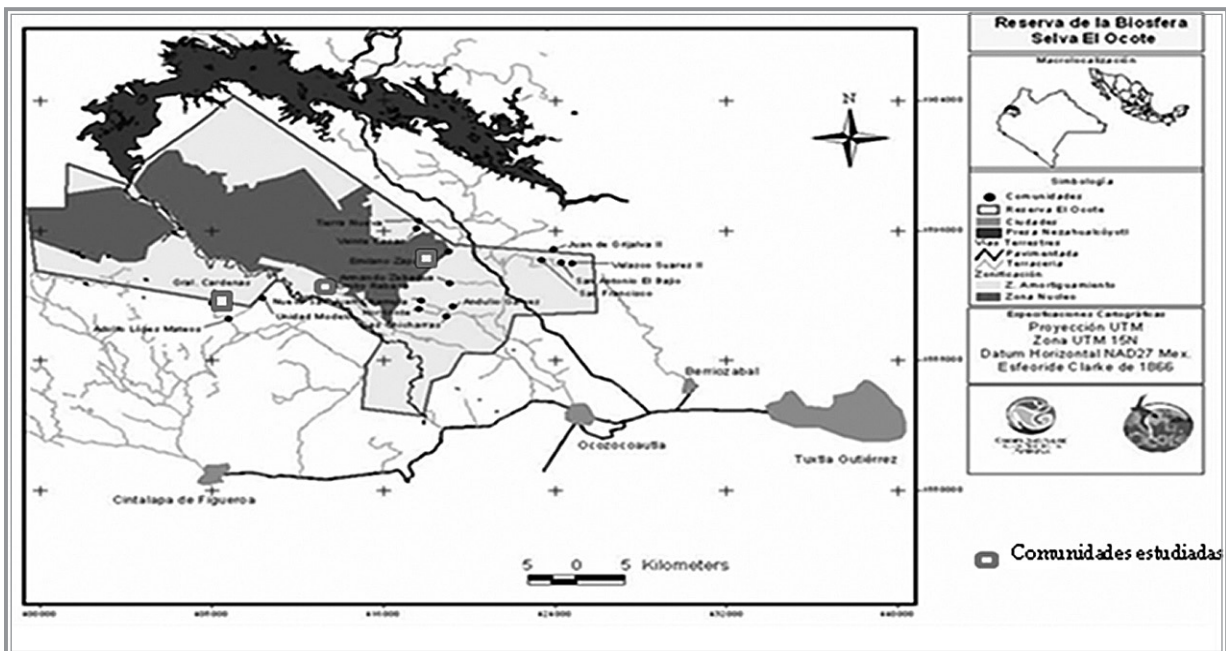


Figura 1 ■ Ubicación de las comunidades estudiadas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México (CONANP, 2000).

esta especie por los habitantes de las comunidades asentadas en el área de amortiguamiento de la misma.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

La colonia General Lázaro Cárdenas, municipio de Cintalapa, Emilio Rabasa y Emiliano Zapata, municipio de Ocozocoautla. Están ubicadas dentro del territorio de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (REBISO), entre los paralelos 16° 45' 42" y 17° 09' 00" de latitud norte y entre los meridianos 93° 21' 20" de longitud oeste, presenta una altitud variable entre los 750 y 1500 msnm (figura 1) (CONANP, 2000).

Característica de *Brosimum alicastrum* Swartz

Árbol de más de 45 m de altura y de hasta 1.5 m de d.a.p. (diámetro a la altura del pecho), presenta corteza acanalada, cilíndrica; con savia lechosa dulce y pegajosa. Flores unisexuales, solitarias y axilares. Las flores masculinas, de color amarillo, están reunidas en amentos globosos, compuestos de escamas peltadas y carecen de corola. Las flores femeninas están reunidas en cabezuelas oblongas, ovales, con escamas más pequeñas. Esta especie es monoica. El fruto es una baya desde 2 hasta 2.5 cm de diámetro, globosa con pericarpio carnoso comestible de color verde amarillento a anaranjado o rojizo en completa madurez, de marcado sabor y olor dulce, contiene una semilla recalcitrante, casi esférica, desde 1 hasta 2 cm de diámetro, con testa papirácea amarillenta, con los cotiledones montados uno sobre el otro (Pennington y Sarukhán, 2005).

MÉTODO

Se aplicaron encuestas semi-estructuradas para la recopilación de la información (Geilfus, 1997). De acuerdo al número de habitantes, se realizaron un total de 60 encuestas 30 en cada una de las comunidades (colonias General Lázaro Cárdenas, Emilio Rabasa y Emiliano Zapata), de las cuales el 60% fueron mujeres y el restante hombres, ambos con edades desde los

Aprovechamiento	Estructuras vegetativas
Follaje	Hojas y semillas
Poste	Ramas
Leña	Ramas
Construcción de casas	Tallo
Herramientas de trabajo	Ramas
Muebles	Tallo
Melífera	Flores
Comestible	Semillas
Medicina tradicional	Semillas, corteza, hojas y látex

Cuadro 1 ■ Estructuras vegetativas aprovechadas de *Brosimum alicastrum*.

20 hasta 70 años. Esta herramienta permitió indagar con respecto a las formas de uso y técnicas empleadas del aprovechamiento de la especie vegetal. Los datos recopilados se registraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel para facilitar su análisis mediante una estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los encuestados, *B. alicastrum* es un árbol del cual utilizan todas sus partes vegetativas (cuadro 1). Se identificaron 9 usos diferentes que se le da a esta especie, de las cuales el aprovechamiento como consumo humano obtuvo el 100% (N= 90) (figura 2) lo que significa que en las 3 comunidades de la REBISO, utilizan como alimento a esta especie forestal nativa. Los habitantes utilizan las semillas como alimento en diversos platillos, la forma de preparar consiste en tostar las semillas y molerlas, mediante la cual obtienen harina que se usa principalmente en tamales, atoles, café y tortillas, también colectan las semillas y lo ponen a

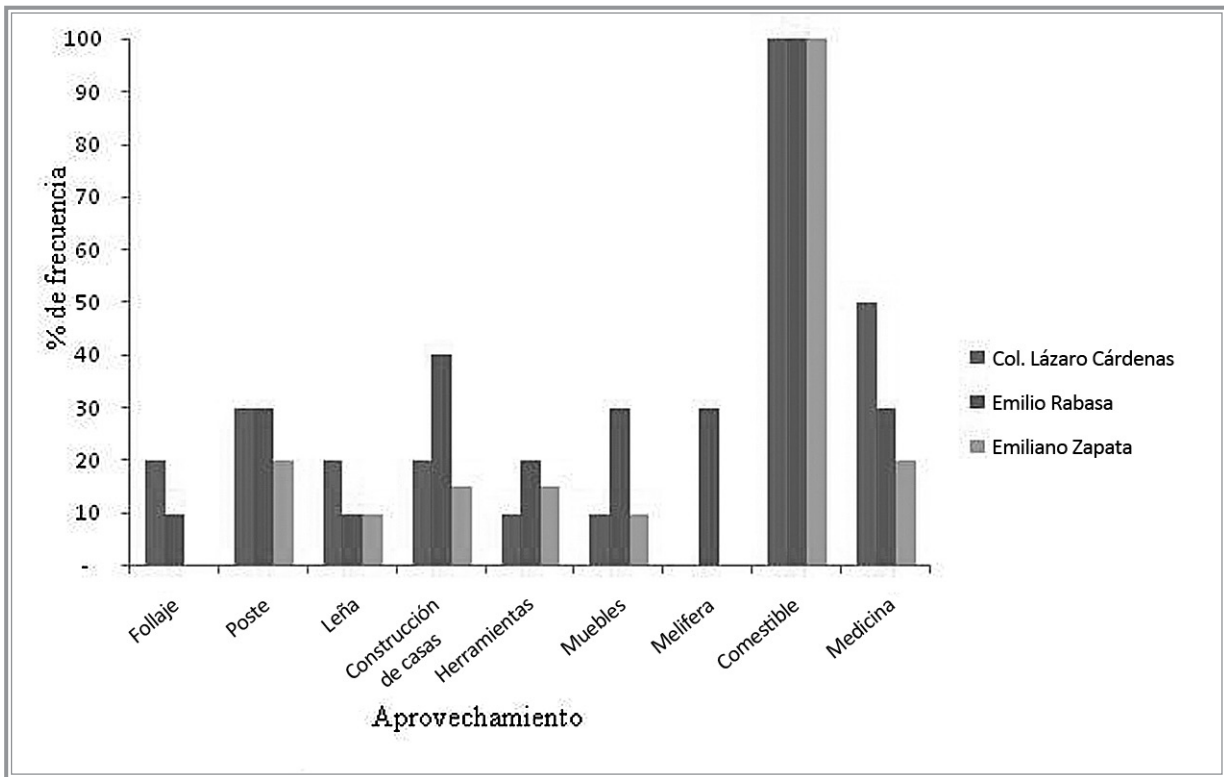


Figura 2 ■ | Porcentaje de frecuencia de uso de *Brosimum alicastrum* en tres comunidades de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas.

hervir con azúcar para preparar dulce (figuras 3 y 4). En la medicina tradicional utilizan las hojas en infusión para calmar la tos, asma y en problemas renales, el cocimiento de la corteza sirve para el tratamiento contra la diabetes, las semillas preparadas en atole son utilizadas para la producción de leche materna, el látex se usa como anestésico para la extracción de dientes.

Díaz *et al.* (2011) realizan un estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en donde registran a *B. alicastrum* como una especie de uso medicinal y comestible, utilizada contra problemas de anemia.

El aprovechamiento de las diferentes estructuras vegetativas de *B. alicastrum*, se realiza según la época o las necesidades de la población. Las semillas son

recolectadas desde mayo hasta julio, el follaje sirve para alimento de porcinos y bovinos principalmente, se puede obtener durante todo el año, pero es utilizada especialmente en la época de sequía, según Pennington y Sarukhán, (2005) esta especie es perennifolia o subcaducifolia en las partes más secas de su distribución. Como melífera solamente fue mencionada en el ejido Emilio Rabasa durante la época de floración que es de marzo a mayo. Para el uso de madera, esta es cortada *in situ*; para la extracción de leña y postes, la madera es cortada mediante hacha y llevada a la comunidad por los mismos habitantes, mientras que para la construcción de viviendas y fabricación de muebles, se utiliza principalmente la motosierra y es transportada mediante arrastre por caballos.



Figura 3 ■ | Mujeres preparando tamales de mojú en Emilio Rabasa, Ocozocoautla, Chiapas.

Los árboles son seleccionados según el uso; para leña, postes y herramientas de trabajo se seleccionan ramas de los árboles desde 5 años o más, con d.a.p. entre 0.10 y 0.30 m, altura de 5 m; para construcción de casas y muebles, se seleccionan árboles de 5 años en adelante, con d.a.p. desde 0.50 hasta 1.50 m y altura desde 15 hasta 40 m.

El potencial de producción de bienes forestales es considerable, se utilizan cientos de productos (hojas, frutos, semillas, cortezas, gomas, ceras, fibras, colorantes, entre otros), obtenidos desde 5,000 hasta 7,000 especies distribuidas en los diferentes ecosistemas del territorio nacional (Torres, 2004). La falta de datos estadísticos no permite saber el número exacto de productos que se utilizan ni el valor de la producción. Sin embargo, 20% de la población más marginada del país, que coincidentemente habita en las zonas rurales, depende para su subsistencia de los productos forestales, obtenidos de los ecosistemas en los que viven (Torres, 2004).

CONCLUSIONES

B. alicastrum es considerada una especie multipropósito, de acuerdo a los encuestados se identificaron nueve diferentes usos.

El aprovechamiento como uso comestible fue el más frecuente en mención entre los habitantes de las tres comunidades de la REBISO.



Figura 4 ■ | Limpieza de las semillas de mojú para la preparación de dulce en la comunidad de General Lázaro Cárdenas, Cintalapa, Chiapas.

Esta especie está siendo explotada de sus poblaciones naturales. Por lo que es urgente el desarrollo de programas de conservación y aprovechamiento sustentable.

LITERATURA CITADA

ACERO, A.T., 2000. *Flora medicinal empleada en el tratamiento de enfermedades respiratorias y gastrointestinales en dos comunidades zoques de Chiapas*. Tesis de licenciatura. UNICACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. Pp. 94.

BENÍTEZ, G., M.T.P. PULIDO-SALAS Y M. EQUIHUA., 2004. *Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones*. Instituto de Ecología, A.C, SIGOLFO, CONAFOR, Xalapa, Veracruz, México. Pp. 288.

- BURNS, R.M. Y MOSQUERA, M., 1988.** *Árboles útiles de la parte tropical de América del Norte*. Comisión Forestal de América del Norte. Publicación 3. Washington DC. EE-UU.
- CONANP, 2000.** *Programa de manejo reserva de la biosfera Selva El Ocote*. 1ª edición, Editorial talleres de P7, México, D.F. Pp. 220.
- DIAZ, M.M.G., O. FARRERA S. Y M.A. ISIDRO V., 2011.** Estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Revista Lacandonia*, 5 (2):21-42.
- GEILFUS, F., 1997.** *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. IICA-GTZ, San Salvador, El Salvador. Pp. 208.
- MILLER, R.M. AND JASTROW, J. D., 1992.** *The role of micorrizal fungi in soil conservation*. American Society of Agronomy, crop science society of America. USA. Pp 29.
- MIRANDA, F., 1998.** *La vegetación de Chiapas*. 3ª edición. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas. México. 378-380 p.
- NIEMBRO, R.A., 2001.** Las diásporas de los árboles y arbustos nativos de México: posibilidades y limitaciones de uso en programas de reforestación y desarrollo agroforestal. *Madera y Bosques*, 7 (2):3-11.
- PARDO, T.E Y M. SÁNCHEZ C., 1980.** *Brosimum alicastrum* (ramón, capomo, ojite, ojoche) recurso silvestre tropical desaprovechado. *Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. Tomo 3. 5-27p.*
- PENNINGTON, T.D Y J. SARUKHÁN., 2005.** *Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. 3ª. edición. Editorial Fondo de Cultura Económica, UNAM, México. Pp. 522.
- PUIG, H., 1993.** *Árboles y arbustos del bosque mesófilo de montaña de la reserva el cielo, Tamaulipas, México*. Ed Cosmo. México. Pp. 38.
- TORRES, R.J.M., 2004.** *Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020*. FAO, Roma. Pp. 145.
- VÁZQUEZ, Y.C., M.A.I BÁTIS, S.M.I ALCO-CER, D.M. GUAL Y D.C. SÁNCHEZ., 1999.** *Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Instituto de Ecología. UNAM. CONABIO. México, D.F. Pp. 311.

www.mayanutinstitute.org.



La pesquería de jaiba (Crustacea: Decapoda: Portunidae: *Callinectes* spp.), en el Sistema Lagunar Mar Muerto, Arriaga, Chiapas, México

Juan Lorenzana Moguel¹
 Gustavo Rivera Velázquez¹
 Miguel Ángel Peralta-Meixueiro²
 Fredi E. Penagos García³

RESUMEN

Entre enero y septiembre del 2011, se recopiló información de la captura y comercialización de jaiba (*Callinectes* spp.) en el Sistema Lagunar Mar Muerto, Chiapas. Se encontró que es una pesquería con 50 pescadores de tiempo completo, y que la captura es artesanal pero producen más de una tonelada al día. Sin embargo, y a pesar de su importancia como fuente de trabajo, los pescadores no están legalmente constituidos, ni se obtienen registros oficiales de la actividad. Por tanto, no se tienen estrategias de manejo ni planes para estudiar la dinámica de la población de jaiba.

Palabras clave: Pesquería, caracterización, *Callinectes* spp., dinámica poblacional Chiapas, México.

ABSTRACT

Between January and September 2011, we collected information on the capture and sale of blue crab (*Callinectes* spp.), in the Mar Muerto Lagoon System, Chiapas. Was found to be a fishery with 50 full-time fishermen and the catch is traditional but produce more than one ton per day. However, despite its importance as a source of work, fishermen are not legally constituted, not obtained official records of the activity. Therefore do not have management strategies and plans to study the population dynamics of crab.

Key words: Fishery, Characterization, *Callinectes* spp, Population Dynamics, Chiapas, Mexico.

¹Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29099

E-mail: lorenzanamj_11@hotmail.com, grivera@UNICACH.edu.mx

²Museo de Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29099

E-mail: mike024@hotmail.com

³Laboratorio de Hidrobiología. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29099

E-mail: fred_i_penagosgarcia@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En México la pesquería de jaiba inició en las costas del Golfo de México, teniendo una gran historia y tradición en la zona de la Laguna Madre. En el Golfo de California la pesquería, inició

posteriormente, pues se comenzó a producir en gran escala a principios de los años ochenta. Actualmente es una de las pesquerías más importantes en el Golfo de California, convirtiéndose en una década, en el soporte de una parte significativa de los ingresos de los pescadores, antes y después de la temporada de pesca de camarón (Torre *et al.*, 2004). El desarrollo de la pesquería de la jaiba en el Golfo de California ha sido influenciado por las fluctuaciones y crisis en los últimos años de la pesquería de la llamada *blue crab* (*Callinectes sapidus*) en los Estados Unidos, asociadas a la sobreexplotación y el deterioro del hábitat (Torre *et al.*, 2004).

La pesquería de la jaiba en el sur de México es reciente; sin embargo, Paul (1979) ya hablaba de un bajo nivel de explotación. Tal vez esta pesquería se vio opacada por muchos años por la gran producción en la región de productos pesqueros de alto valor comercial, como el camarón, robalo, pargo y lisa, entre otros. No es hasta años recientes en que se voltea la mirada a la extracción de jaiba con fines comerciales, debido a la probable disminución de la captura por esfuerzo en las pesquerías tradicionales (Capurro y Defeo, 1999; Rivera Velázquez, 2008), y a la evidente abundancia de la jaiba en estas costas, además de su buena talla y calidad (Paul, 1979): actualmente existen pescadores de tiempo completo dedicados a la captura de jaiba.

En los sistemas lagunares del Pacífico de la región sureste de México, *C. arcuatus* es la especie de mayor abundancia, representando hasta el 90% de la captura, distribuyéndose el 10% restante entre *C. bellicosus* y *C. toxotes*. El sistema lagunar en el que la captura se realiza con mayor intensidad es el Mar Muerto localizado en la costa chiapaneca y oaxaqueña (Ramos-Cruz, 2008). No obstante, a pesar de la importancia que ha adquirido esta pesquería, no se tienen conocimientos de ella, ni siquiera la producción es registrada oficialmente. Actualmente aun se desconoce el grado de explotación a que está sometido el recurso. Los estudios sobre pesquerías de jaibas en el estado de Chiapas son

escasos, mientras que para el Mar Muerto, Chiapas no existen. La pesca de la jaiba (*Callinectes* spp.) en el área de estudio es una de las actividades importantes para el sector de la pesca ribereña, por tanto es necesario fortalecer el conocimiento sobre sus aspectos biológicos, poblacionales y pesqueros, que apoyen a establecer estrategias que permitan un manejo adecuado del mismo. Con base en lo anterior, la propuesta en este estudio es describir la pesquería como base para el surgimiento de otros estudios relacionados.

METODOLOGÍA

Zona de estudio

El estudio se realizó en la comunidad pesquera La Gloria, en el municipio de Arriaga, Chiapas, en la parte norte del sistema lagunar Mar Muerto. Este sistema se localiza en la colindancia de los estados de Oaxaca y Chiapas frente al Golfo de Tehuantepec, entre las latitudes 16° 18' 36'' y 15° 55' 48'' N y las longitudes 94° 28' 48'' y 93° 48' W (figura 1). Su extensión aproximada es de 60 km sobre su eje mayor y de 12 km en el menor, es una laguna costera con un metro de profundidad en promedio y seis metros en los canales naturales de marea (Cervantes-Castro, 1969).

La comunicación del cuerpo lagunar con el mar adyacente se realiza por medio de una boca que tiene una anchura de 500 m aproximadamente, limitada por la denominada Barra de Tonalá, cuya configuración parece ser cíclica (Cervantes-Castro, 1969). En los márgenes de la cara interna de la Barra de Tonalá la característica más notable es la escasa profundidad.

Topográficamente la cuenca de la lagunar presenta tres cuerpos que están intercomunicados por dos estrechamientos, uno cercano a la Isla Punta Chal y el otro en la región de la Isla Cabeza de Toro; diferenciándose entonces, lo que eufemísticamente se podrían denominar las ensenadas del Paredón, La Pompona y el Rincón Juárez. Según García (1973) la región tiene el tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con menos del 5% de la precipitación anual

durante el invierno y una oscilación térmica ambiental menor de 5°C.

Trabajo de campo

Se efectuaron nueve muestreos mensuales desde Enero de 2011 hasta Septiembre 2011. El conocimiento local de los pescadores sobre los recursos naturales que capturan y su hábitat es un elemento importante para el buen manejo de una pesquería; para obtener y evaluar este conocimiento empírico se aplicaron entrevistas directamente a pescadores del Mar Muerto Chiapas. Las entrevistas se realizaron en el domicilio del pescador o a pie de playa, y en todos los casos de manera individual. Se les preguntó acerca de los tipos de artes de pesca que utilizan para la captura de jaiba (cuántos y cuáles), las características del equipo de pesca, luz de malla, tamaño de la misma y calibre del hilo, tipo de carnada, tipo de embarcación y tamaño, motor y caballos de fuerzas, números de personas por embarcación, días, horarios y sitios de capturas y captura total de esa jornada.

RESULTADOS

La pesquería está integrada por pescadores y compradores de jaiba (intermediarios o permisionarios), quienes la revenden en mercados locales y pueden llegar a comercializarla a puntos más lejanos como Tapachula y Tuxtla Gutiérrez, incluso la llevan al estado de Veracruz y al Distrito Federal; en total se registraron 50 pescadores y 10 compradores. Los pescadores se reparten entre los compradores, o sea, entregan su producto a uno de los 10 posibles compradores de jaiba. El cuadro 1 muestra cómo están repartidos los pescadores con los compradores: El comprador que recibe el producto de un mayor número de pescadores tiene 9 y el comprador con menor número tiene 3. Los pescadores asociados a un comprador son eventuales ya que la entrega está supeditada al precio que les pague por su producto: el pescador entrega su captura al comprador que mejor se la pague.

Comprador	Número de pescadores
1	4
2	5
3	7
4	5
5	6
6	9
7	3
8	4
9	4
10	3

Cuadro 1 ■ Relación entre los compradores y pescadores que les entregan el producto de la pesca.

Los pescadores de jaiba sólo se dedican a esta actividad, por tanto son pescadores de tiempo completo. Sólo una pequeña parte de lo que pescan lo utilizan para autoconsumo y la mayor parte de la captura la entregan a los compradores. Esta actividad es casi exclusiva para varones jóvenes y adultos, excepto por una mujer que es acompañante de un pescador, que realiza la misma actividad. El horario que utilizan los pescadores para realizar la pesca es desde las 5:30 hasta las 10:00 horas, aproximadamente 4:30 horas. El tiempo que invierte cada pescador varía en función del número de artes de pesca que utilizan. La captura de jaiba se realiza desde lunes hasta sábado descansando el domingo.

Artes de pesca

En la pesquería de la jaiba se identificó sólo un arte de pesca menor, el aro o nasa; este arte de pesca es considerado como un arte de pesca activa. Es una estructura de forma circular, hecho de alambre de acero inoxidable, cuyo diámetro varía entre 35 y 41 cm, al aro lo complementa una red de hilo nailon monofilamento calibre 0.20 y mallas desde 3 hasta 4 pulgadas de luz; la red esta asida al borde con hilo de 0.20 mm, en medio del aro un lazo donde sujeta la carnada y otro lazo más largo (desde 4 hasta 5 m) que lleva amarrado en

la punta un bote de plástico para que flote y se localice la nasa (figura 2).

La nasa es operada únicamente por una persona desde su embarcación. Las nasas son lanzadas por los pescadores desde su panga en aguas poco profundas para que caigan sobre un sustrato adecuado. Cada pescador lleva desde 60 hasta 80 nasas.

La carnada

La carnada se la proporciona al pescador el comprador, es parte del trato para que el pescador le entregue su captura. El tipo de carnada o cebo que se utiliza para poder pescar la jaiba son peces pequeños, no comerciables, entre los que destacan: Mojarra Blanca (*Diapterus peruvianus*), Bagre de Pampa (*Ariopsis guatemalensis*) y Pelona (*Oligoplites altus*). El Bagre de Pampa es el más utilizado porque es un pescado muy resistente y sirve para capturar una gran cantidad de jaiba.

Embarcaciones de pesca

En el Sistema Lagunar Mar Muerto, se identificó un solo tipo de embarcación pesquera, el cayuco o panga (figura 3): son embarcaciones de fibra de vidrio impulsados con varas de mangle (*Avicennia germinans*), o con motor fuera de borda de 15 caballos de fuerza. Tienen 6 m de largo y 90 cm de ancho.

Las embarcaciones impulsadas por motor se utilizan para ir a las zonas de pesca mas lejanas, los motores observados en la zona para este tipo de embarcación son de 15 caballos de fuerza, de diferentes marcas; Yamaha, Mariner y Suzuki (Figura 4).

Áreas de pesca y sitio de captura

Se enlistaron 22 áreas de pesca que incluyen esteros y pampas: La posa, Punta Chal, El Canalito, Corriente, Punta Rosa, Barranca, Bola de Oro, La Tablonada, Dos Bocas, frente a La Gloria, Punta Sueño, Estero Azul, Besugo, Temascal, Zanatero, Hojaral, El Aguadito, El Canalito de Cachimbo, Santa Brígida, Brujo, estero La Mogotada y Escondido. Dentro del

área de pesca, el sitio de captura debe ser un espacio con sustrato de tipo conchal o cascajal.

Procedimiento de pesca

En el sitio de captura, las nasas ya preparadas con la carnada y flotadores se tiran al agua, son colocadas en dos líneas dejando una distancia desde 10 hasta 12 metros entre cada nasa. Ya estando instaladas las nasas los pescadores van revisando una por una siguiendo la línea. Las jaibas capturadas son depositadas dentro de la panga, la nasa revisada se devuelve al agua con el mismo cebo o carnada de pescado, si la carnada se acaba la remplazan rápidamente para poder seguir con la rutina de la pesca, así hasta llenar sus depósitos o que de la hora de regresar para entregar su captura al comprador que les dio la carnada. Si en el sitio de pesca la corriente del mar desaparece o cambia de dirección, recogen las nasas y regresan a vender el producto al comprador.

Especies capturadas

Las especies de jaibas capturadas en el Sistema Lagunar Mar Muerto, comprenden: *Callinectes arcuatus*, (figura 5) *C. toxotes* (figura 6) y *C. bellicosus* (figura 7). De las tres especies antes mencionadas, la que presenta una mayor proporción es *C. arcuatus* con un 95 % de su captura durante todo el año y la que presenta una mayor demanda comercial, las otras dos restantes sólo se capturan por temporadas, situación que conforma el 5% restante.

Producción pesquera

No existen registros oficiales ni de los pescadores de la captura de jaiba, los compradores no guardan el registro de las entregas. Sin embargo, uno de los compradores entrevistados mencionó que las capturas de jaiba por día es de una tonelada aproximadamente cuando la cosecha es buena, entre los meses de febrero a mayo, pero cuando la temporada es mala la captura es aproximadamente de 250 k por día.

Con base en las libretas de registro de producción de los compradores, desde enero hasta septiembre del 2011 la producción diaria osciló entre 38 y 1,083 kilos de jaiba y en promedio por día se acopio 427 k. Mensualmente la producción varió desde 5.998 t en enero hasta 13.742 t en febrero. El cuadro 2 se presenta la producción de jaiba obtenida desde enero hasta septiembre del 2011, se comportó como sigue: enero 5,998 k, febrero 13,742 k, marzo 13,260 k, abril 8,266 k, mayo 12,551 k, junio 13,175 k. En total suman para los nueve meses registrados 94,796 k, esto representa un promedio diario de 18,959.2 k. El promedio representa la cifra obtenida por un solo comprador dentro del sistema Mar Muerto.

CONCLUSIONES

La pesquería de jaiba en el Sistema Mar Muerto es de tipo artesanal y se emplea básicamente para la captura, el aro. Está conformada por 50 pescadores y 10 compradores, Dentro del sistema lagunar se localizan 22 zonas de captura y tres especies de jaibas *Callinectes arcuatus*, *C. toxotes* y *C. bellicosus*, de ellas el 95% es *C. arcuatus*. La producción de jaiba rebasa en promedio la tonelada al día, y aunque el número de pescadores es reducido el volumen de captura es alto, por lo que debería de asesorarse a los pescadores para que lleven el registro de sus capturas, información necesaria para caracterizar la dinámica de la población, con ello y juntos los pescadores con los asesores oficiales mantengan la producción en niveles adecuados dentro de una pesca sustentable.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al C. Juan Lorenzana Medina y a la C. Maricela Moguel Betanzos por su apoyo durante las actividades de campo en el área de estudio, así por la donación de los ejemplares para dicha identificación, también se agradece a los pescadores por su comprensión y su tiempo para que esta investigación se concluyera.

Enero	5,998 k
Febrero	13,742 k
Marzo	13,260 k
Abril	8,266 k
Mayo	12,551 k
Junio	13,175 k
Julio	8,409 k
Agosto	9,672 k
Septiembre	9,723 k
Total	94,796 k
Promedio	18,959.2

Cuadro 2 ■ Producción de jaiba obtenida de solo un comprador durante nueve meses.

LITERATURA CITADA

CAPURRO, L. Y O. DEFEQ, 1999. EL colapso de pesquería: un problema global. *Avance y Perspectiva* 18: 159-166.

CERVANTES-CASTRO, D., 1969. Estabilidad del acceso a la Laguna del Mar Muerto, Chiapas, México en Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger (eds), *Lagunas Costeras, un Simposio*. Memorias del Simposio Internacional de Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO, nov. 28-30, 1967, México, D. F. 367-376.

GARCÍA, E., 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía UNAM. México. 246 pp.

PAUL, R.G.K., 1979. *The ecology and fisheries possibilities of Callinectes spp. (Branchyura: Portunidae) in Sinaloa, México*. Memories of the Ist-International Symposium on Fisheries Organization and Education, Cancun, Mexico.

RAMOS-CRUZ, S., 2008. “Estructura y parámetros poblacionales de *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 (Decápoda: Portunidae), en el sistema lagunar La Joya-Buenavista, Chiapas, México.” *Panamjas* 3 (3): 259-268.

RIVERA VELÁZQUEZ, G., 2008. *La pesquería del camarón en el Sistema Lagunar Carretas-Pereyra: Determinación de su Sustentabilidad*. Posgrado en ciencia biológica. UNAM. México. 90 pp.

TORRE, J.L., A. BOURILLON y HUDSON-WEAVER, 2004. *La pesquería de la jaiba verde (*Callinectes bellicosus*) en la región de Bahía Kino y Canal de Infiernillo entre 1998 y 2002*. Informe Técnico, COBI. Guaymas, México. 48 pp.

WILLIAMS, A.B., 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) *Fishery bulletin*, 72, No, 3.



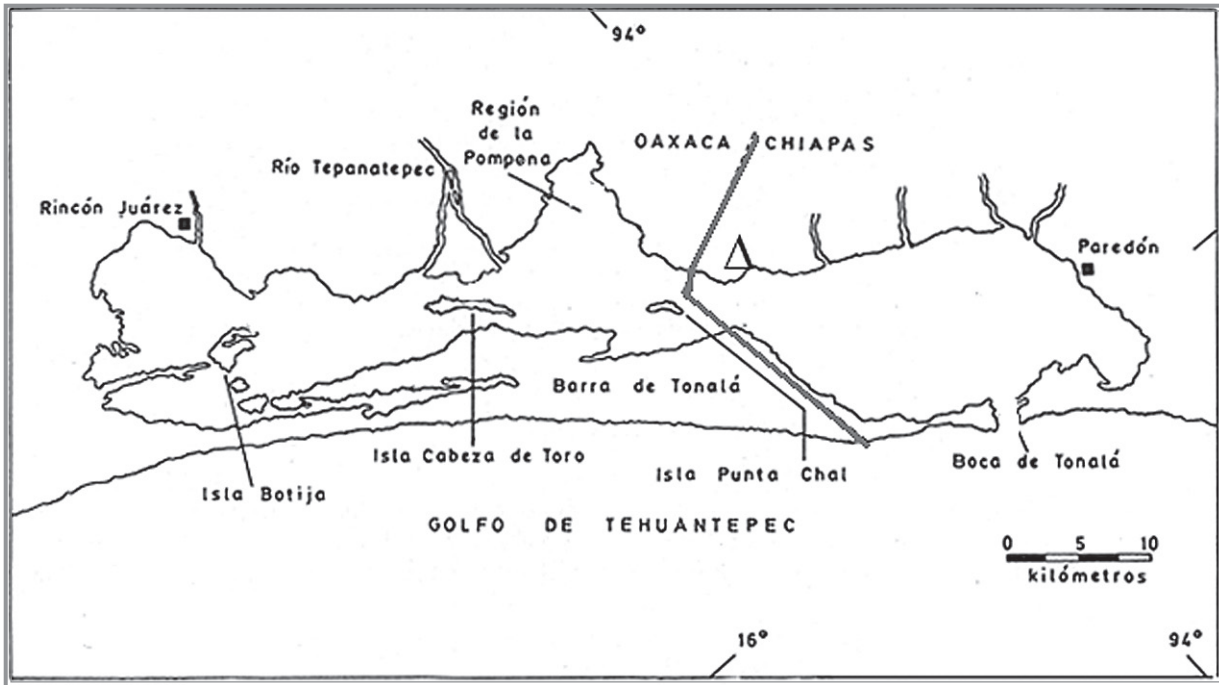


Figura 1 ■ | Localización de la pesquería La Gloria dentro del Sistema Lagunar Mar Muerto Chiapas. Δ Puerto pesquero La Gloria.



Figura 2 ■ | Aro o nasa.



Figura 3 ■ | Pangas de fibra de vidrio impulsado con varas de mangle (*Avicennia germinans*).



Figura 4 ■ | Pangas de fibra de vidrio impulsadas con motor fuera de borda.



Figura 5 ■ | Vista dorsal de la jaiba *Callinectes arcuatus* (Williams, 1974).



Figura 6 ■ | Vista dorsal de la jaiba *Callinectes toxotes* (Williams, 1974).



Figura 7 ■ | Vista dorsal de la jaiba *Callinectes bellicosus* (Williams, 1974).

Eficiencia de dos cebos para el muestreo de coleópteros necrófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae): ¿calamar o pescado?

Eduardo R. Chamé-Vázquez¹
Benigno Gómez y Gómez²
Rodolfo J. Cancino-López³

RESUMEN

Los escarabajos necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) son un grupo bioindicador ampliamente estudiado en México, por lo que su muestreo es importante para realizar estudios detallados y completos. Por tanto, este trabajo tiene como objetivo evaluar el uso de dos cebos para el muestreo de escarabajos necrófagos (calamar y pescado) en una localidad del volcán Tacaná, Chiapas. Los datos indican que hay diferencias entre los cebos evaluados, resaltando el calamar por la cantidad de individuos colectados y el pescado por su mayor riqueza de especies. La estacionalidad y tipo de vegetación no tienen efecto sobre la preferencia de los cebos.

Palabras clave: Escarabajos necrófagos, riqueza de especies, abundancia, cebos, Chiapas, México.

ABSTRACT

A comparison of baits traps (squid and fish) for sampling necrophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) was studied in Tacana volcano, Chiapas. Necrophagous beetles has been used as good biological indicator and they are well studied in Mexico. The data showed differences in species richness and relative abundance. Squid traps caught more specimen than did fish traps. However, the species richness from fish traps was higher than squid traps. The result suggested that the season and type of vegetation don't have any effect on the preference of the baits traps.

Key words: Necrophagous beetles, species richness, abundance, baits traps, Chiapas, México.

¹El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR),
Unidad Tapachula,
Carretera Antiguo Aeropuerto km. 2.5, C.P. 30700,
Tapachula, Chiapas, México. e-mail: echame@ECOSUR.mx

²El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR),
Unidad San Cristóbal
Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n.
Barrio de María Auxiliadora, C.P. 29290
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

³Facultad de Ciencias Biológicas.
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).
Libramiento Norte Poniente No. 1150,
Colonia Lajas Maciel, C.P. 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

INTRODUCCIÓN

La familia Scarabaeidae es una de las familias mejor estudiada y diversificada de la superfamilia Scarabaeoidea, la cual está representada en México por siete subfamilias, 16 tribus, tres subtribus, 64 géneros y 462 especies (Morón, 2003). La importancia de los Scarabaeidae radica en su uso como indicadores de salud ambiental y biodiversidad, dado que

su taxonomía es conocida, ampliamente se entiende su biología, son estudiados y muestreados fácilmente, además que los niveles taxonómicos altos se mantienen dentro de amplios rangos geográficos y los niveles más bajos permanecen en hábitats específicos (Hall, 2001).

De las siete subfamilias que la componen, Scarabaeinae es una de las más conspicuas que habita en casi todos los ambientes situados entre el nivel del mar y los 3,500 msnm, además que la mayoría de las especies presentan hábitos coprófagos, algunos necrófagos y pocas se alimentan de detritus vegetales, o bien, están asociadas a nidos de hormigas, termitas o vertebrados (Morón, 2003). En el caso de las especies necrófagas, éstas se caracterizan por ser especies con actividad nocturna o crepuscular, que viven en bosques húmedos, sobre todo de tipo tropical, donde no existe tanto excremento disponible como en una pradera. Cabe mencionar que este gremio de escarabajos pudo haber presentado hábitos diurnos, además que se alimentaba de estiércol en áreas no boscosas; no obstante, poco a poco fueron adaptándose a la carroña y colonizando sitios donde no existía competencia por otros coleópteros necrófagos, situación que les ha sido favorable para su diversificación (Morón, 2004).

En la Región Neotropical se ha desarrollado una gran cantidad de trabajos que versan o incluyen a la subfamilia Scarabaeinae, no siendo la excepción de México, donde su estudio ha sido exhaustivo y existe un enorme cúmulo de información sobre diversos aspectos, tales como sistemática, biogeografía, ecología, etología, etc. (Delgado y Márquez, 2006). Sin embargo, poco se ha dicho sobre la eficiencia de los atrayentes que se han utilizado para su recolecta, por lo que este trabajo tuvo como objetivo comparar dos cebos que han sido ampliamente utilizados en el muestreo de escarabajos necrófagos (calamar y pescado), para lo cual se tomó en cuenta el período de muestreo (secas y lluvias) y tres hábitats distintos (bosque mesófilo, cafetal bajo sombra, área perturbada).

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en el ejido Benito Juárez El Plan, que pertenece al municipio de Cacaohatán, Chiapas (figura 1). Se encuentra a una altitud de 1,459 metros sobre el nivel del mar y sus coordenadas geográficas son 15° 05' 10" latitud Norte y 92° 08' 50" longitud Oeste.

Aunque el cafetal de sombra y bosque mesófilo de montaña son los hábitats más representativos en la zona de estudio, también se consideró un área constituida por cultivos de temporal de maíz-frijol y potreros para ganado vacuno, la cual fue denominada *área perturbada*.

El bosque mesófilo se caracterizó por presentar vegetación densa y encontrarse en laderas y cañadas de pendientes pronunciadas, aunque en algunas partes se entremezcla con zonas de selva mediana subperennifolia. Debido a la fisionomía y pocas intervenciones antropogénicas, el bosque se considera un hábitat conservado. Por su parte, el cafetal se encuentra al sur de la comunidad y sus alrededores, constituido por parcelas de café arábica (*Coffea arabica* L.) con árboles de sombra como chalum (*Inga sp.*), caspirol (*Inga laureana* Sw.), capulín (*Tremma micrantha* Blume), limón (*Citrus sp.*) y siquinay (*Vernonia deppeana* Less.) (García, 2010). Finalmente, el área perturbada corresponde a un mosaico de cultivos (maíz, frijol) y potreros, siendo los primeros de forma temporal que incluyen un cambio de uso cada tres años, convirtiéndola así en un área muy dinámica y poco estable.

METODOLOGÍA

Tomando como punto de referencia la información de CONAGUA (2000), los muestreos se realizaron en dos períodos del año, uno que corresponde a la época de seca (marzo-mayo de 2010) y el otro al período de lluvia (agosto-octubre de 2010). Para los muestreos, se usaron necrotrampas de tipo permanente, siendo una variante del modelo NTP-80 propuesta por Morón y Terrón (1984), las cuales fueron cebadas con calamar y pescado de río.

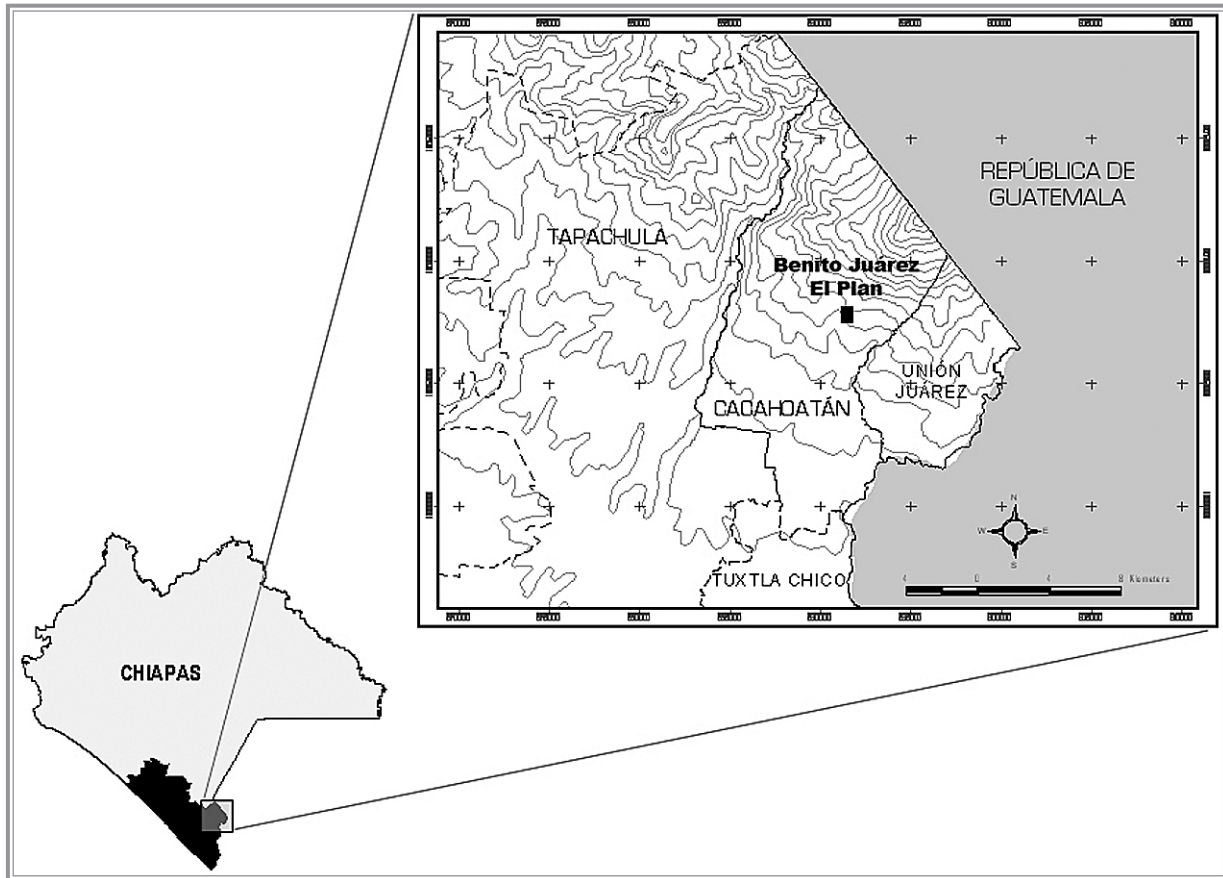


Figura 1 ■ | Área de estudio y su localización en el estado de Chiapas.

Para fines de este trabajo, se colocaron cuatro necrotrampas por cada hábitat, que dada las condiciones topográficas del lugar se considera un número conservador. Todas las trampas fueron revisadas de manera quincenal, en las cuales se realizó cambio de cebo, anticongelante y alcohol, además de la recuperación del material biológico capturado. El material biológico fue colocado en frascos de plásticos con una etiqueta con los datos de colecta: localidad, fecha de colecta, número de trampa, cebo, hábitat y nombre del colector.

Todo el material biológico recolectado fue llevado a la Colección de Insectos Asociados a Plantas Cultivadas en la Frontera Sur (ECOSUR, Unidad Tapachula),

donde los Scarabaeinae fueron conservados en seco mediante el montaje con alfiler entomológico (Gómez y Jones, 2002).

En el análisis de datos, se tomó en cuenta la riqueza y abundancia, además de los valores calculado por medio del índice de diversidad Shannon-Wiener (Moreno, 2001). Para detectar diferencias estadísticas entre los valores del índice de Shannon-Wiener se aplicó la prueba *t* de Hutcheson (Moreno, 2001; Zar, 1999), por lo que fue posible determinar si la diversidad obtenida en los cebos era igual o no. Los datos obtenidos, por no presentar una distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk: $W = 0.9124$, $P = 0.011$),

fueron analizados mediante pruebas de chi-cuadrada, logrando así determinar diferencias estadísticas entre los períodos de muestreo y hábitats muestreados. Para dichos casos, se usó como criterio de aceptación o rechazo el nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

Se recolectaron 29,843 ejemplares del orden Coleóptera, los cuales corresponden a 144 muestras obtenidas durante el período de estudio. En el caso de los escarabajos necrófagos, se registraron 907 individuos (3%), agrupados en cuatro tribus, siete géneros y 14 especies de la subfamilia Scarabaeinae.

Se observó diferencias entre los cebos analizados, destacando el cebo calamar con el 71.66% de los individuos recolectados, además de tener una especie menos que el cebo pescado (cuadro 1). Dos especies fueron sólo colectadas con el cebo pescado, mientras el cebo calamar sólo presentó una especie exclusiva. El índice de diversidad de Shannon-Wiener indicó que el cebo pescado tiene la mayor diversidad (2.02), además que la prueba *t* de Hutcheson mostró diferencias estadísticas entre la diversidad de ambos cebos ($t = 3.25$, $P < 0.001$).

Los cebos no mostraron diferencias significativas entre los períodos de muestreo, por lo que su efectividad no se ve afectada por la estacionalidad ($X^2 = 1.70$; $gl = 1$; $P = 0.19$). No obstante, los escarabajos prefirieron al calamar en ambos períodos, registrando

	Calamar	Pescado
Riqueza	12	13
Especies únicas	2	1
Ejemplares	650	257
Índice de Shannon	1.82	2.02
<i>t</i> de Hutcheson	3.25320981 ($P < 0.001$)	
Complementariedad	21%	

Cuadro 1 ■ Valores obtenidos de riqueza, abundancia e índice de Shannon-Wiener para los cebos analizados.

el 73.2% de los individuos para secas y 68.8% para lluvias (secas: $X^2 = 34.86$; $gl = 6$; $P < 0.001$; lluvias: $X^2 = 10.84$; $gl = 4$; $P = 0.028$; figura 2). Asimismo, los escarabajos mostraron preferencias por el calamar en los tres hábitats muestreados (bosque mesófilo: $X^2 = 17.43$; $gl = 3$; $P < 0.001$; cafetal bajo sombra: $X^2 = 29.99$; $gl = 5$; $P < 0.001$; área perturbada: $X^2 = 43.37$; $gl = 3$; $P < 0.001$; figura 3).

Es claro que el calamar ofreció un mejor espectro en cuanto al número de individuos colectados, tanto en los períodos de muestreo como en los hábitats estudiados. No obstante, ambos cebos tienen especies únicas (dos en el cebo pescado y una en el cebo calamar), los cuales se complementan para contribuir a la riqueza total acumulada en el área de estudio (complementariedad del 21%). Las diferencias encontradas en los cebos hace alusión a las preferencias tróficas que exhiben los escarabajos (Sánchez-Rojas *et al.*, 2011), lo cual reduce la competencia y permite la coexistencia de diversas especies dentro de una comunidad en un área determinada (Bustos-Gómez y Lopera, 2003).

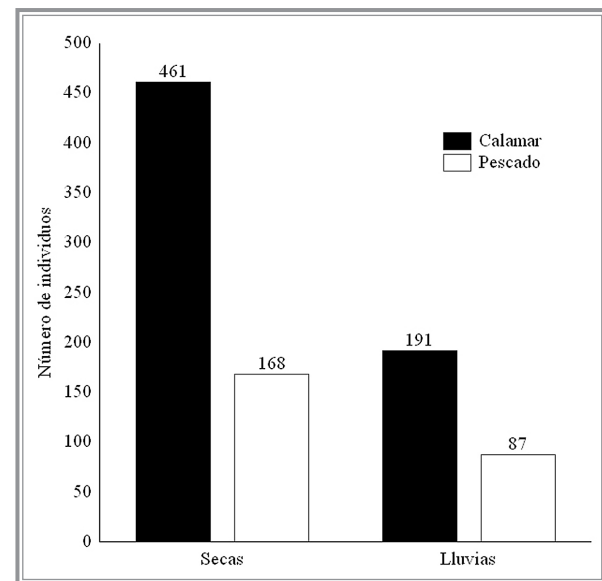


Figura 2 ■ Abundancia de escarabajos necrófagos por cebo en las diferentes épocas de muestreo.

Después de haber efectuado una revisión bibliográfica sobre estudios de insectos necrófilos (entre los que se incluye a los Scarabaeinae), se ha determinado que en este tipo de trabajos es común emplear un solo cebo como atrayente, siendo escasos los trabajos que emplean 2 o más cebos en su muestreo (Sánchez-Rojas *et al.*, 2011). Los cebos más usados en México para el muestreo de escarabajos necrófagos son el calamar (Arellano *et al.*, 2005; Delgado-Solano, 2011; Halffter y Arellano, 2002; Halffter *et al.*, 2007; Mora-Aguilar y Montes de Oca, 2009; Morón, 1987; Morón y Terrón, 1984), pulpo (Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000) pescado (Amézquita y Favila, 2011; Coutiño-Ramos, 2006; Halffter *et al.*, 2008; Morón, 1987; Morón *et al.*, 1985; Palacios-Rios *et al.*, 1990; Sánchez-Ramos *et al.*, 1993), atún enlatado (Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000), camarón (Reyes-Novelo *et al.*, 2006), langostino (Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha, 2000), cadáveres de aves y mamíferos (Quiroz-Rocha *et al.*, 2008).

Si bien nuestros resultados muestran una mayor eficiencia del calamar como atrayente, sería recomendable que en futuros trabajos se realizaran muestreos con otros cebos, ya que eso aumenta la posibilidad de realizar un inventario completo (Sánchez-Rojas *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

Los cebos utilizados para la recolecta de los escarabajos necrófagos (calamar y pescado) mostraron diferencias estadísticas, donde el calamar registró la mayor abundancia (71%) y el pescado la mayor riqueza (85%). Con base en los resultados, se determinó que no existe un efecto de la estacionalidad y hábitats sobre la eficiencia de los cebos. No obstante, para obtener mejores resultados se recomienda utilizar ambos cebos y explorar otros que los investigadores han utilizado en otras partes de México.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT)

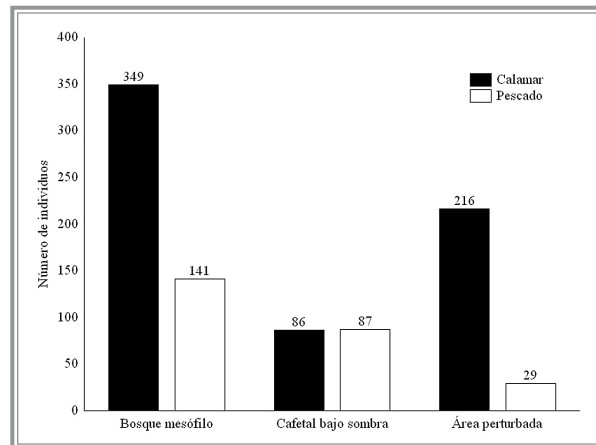


Figura 3 ■ Abundancia de escarabajos necrófagos por cebo en los diferentes hábitats muestreados.

del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Convenio 116306: Innovación Socioambiental para el Desarrollo en Áreas de Alta Pobreza y Biodiversidad de la Frontera Sur de México (REDISA).

LITERATURA CITADA

AMÉZQUITA, S. & M.E. FAVILA, 2011. Carrion removal rates and diel activity of necrophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a fragmented tropical rain forest. *Environmental Entomology* 40 (2): 239-246.

ARELLANO, L., M.E. FAVILA, & C. HUERTA, 2005. Diversity of dung and carrion beetles in a disturbed Mexican tropical montane cloud forest and on shade coffee plantations. *Biodiversity and Conservation* 14: 601-615.

BUSTO-GÓMEZ, L.F. Y A. LOPERA, 2003. Preferencia por cebo de los escarabajos coprófagos (Coleop-

tera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de un remanente de bosque seco tropical al norte de Tolima (Colombia). *m3m-Monografías Tercer Milenio* 3: 59-65.

CONAGUA, 2000. *Normales climatológicas 1971-2000.* Estación Cacaohatán, Chiapas.

COUTIÑO-RAMOS, T.A., 2006. *Análisis Comparativo de Escarabajos copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en tres ambientes diferentes en el municipio de Unión Juárez, Chiapas, México.* Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

DELGADO, L. Y J. MÁRQUEZ, 2006. Estado del conocimiento y conservación de los coleópteros Scarabaeoidea (Insecta) del estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 22 (2): 57-108.

DELGADO-SOLANO, J.M., 2011. *Diversidad de Scarabaeoidea (Coleoptera) en los principales tipos de vegetación de Montebello, Chiapas, México.* Tesis de Maestría en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

GARCÍA G., B., 2010. *Reproducción de Oncidium poikilostalex (Kraenzl.) M.W. Chase & N.H. Williams (Orchidaceae), en cafetales en el Soconusco, Chiapas, México.* Tesis de Maestría en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Tapachula, Chiapas, México.

GÓMEZ, B. Y R. JONES, 2002. *Manual de Métodos de Colecta Entomológica.* El Colegio de la Frontera Sur -Universidad Autónoma de Querétaro. 32 pp.

HALFFTER, G., E. PINEDA, L. ARELLANO, & F. ESCOBAR, 2007. Inestability of copronecrophagous beetle assemblages (Coleoptera: Scarabaeinae) in a

mountainous tropical landscape of Mexico. *Environmental Entomology* 36 (6): 1397-1407.

HALFFTER, G., J.R. VERDÚ, J. MÁRQUEZ & C.E. MORENO, 2008. Biogeographical analysis of Scarabaeinae and Geotrupinae along a transect in Central Mexico (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Fragmenta entomologica, Roma*, 40 (2): 273-322.

HALFFTER, G. & L. ARELLANO, 2002. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica* 34 (1): 144-154.

HALL, S., 2001. *Conservación de la biodiversidad en agroecosistemas: Comparación de la diversidad de escarabajos de superficie en diversos sistemas de producción de café de sombra en Costa Rica.* Tesis de Maestría en Estudios Ambientales. York University. Estados Unidos de América.

MORA-AGUILAR, E.F. y E. MONTES DE OCA, 2009. Escarabajos necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae y Trogidae) de la región central baja de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 25 (3): 569-588.

MORENO, C.E., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *M&T-Manuales y Tesis SEA*, Vol. 1. Zaragoza. 84 pp.

MORÓN, M.A., F.J. VILLALOBOS Y C. DELOYA, 1985. Fauna de Coleoptera Lamelicornios de Boca del Chajul, Chiapas, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 66: 57-118.

MORÓN, M.A., 1987. Los escarabajos necrófagos Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de una plantación de café en Chiapas, México: hábitats y fenología. *The Coleopterists Bulletin* 41 (3): 225-232.

MORÓN, M.A., 2003. *Atlas de los escarabajos de México (Coleoptera: Lamellicornia). Vol. II. Familias: Scarabaeidae, Trogidae, Lucanidae y Passalidae.* Arganda Editio, Barcelona, España. 112-113.

MORÓN, M.A., 2004. *Escarabajos: 200 millones de años de evolución.* Instituto de Ecología, A.C. - S.E.A. Segunda Edición. España.

MORÓN, M.A., Y R. TERRÓN, 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos de la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 3: 1-47.

NAVARRETE-HEREDIA, J.L. Y G.A. QUIROZ-ROCHA, 2000. Macro-Coleoptera necrófilos de San José de Los Laureles, Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae y Silphidae). *Folia Entomológica Mexicana* 110: 1-13.

PALACIOS-RÍOS, M., V. RICO-GRAY Y E. FUENTES, 1990. Inventario preliminar de los Coleoptera Lamellicornia de la zona de Yaxchilán, Chiapas, México. *Folia Entomologia Mexicana* 78: 49-60.

QUIROZ-ROCHA, G.A., J.L. NAVARRETE-HEREDIA Y P.A. MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2008. Especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae)

y Silphidae (Coleoptera) necrófilas de bosque de Pino-Encino y bosque mesófilo de montaña en el municipio de Mascota, Jalisco, México. *Dugesiana* 15 (1): 27-37.

REYES-NOVELO, E., H. DELFÍN-GONZALEZ Y M.A. MORÓN, 2006. Copro-necrophagous beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity in an agroecosystem in Yucatan, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 55 (1): 83-99.

SÁNCHEZ-ROJAS, G., I. CASTELLANOS Y A. MÁRQUEZ-VÁZQUEZ, 2011. Muestreo de insectos necrófagos y depredadores utilizando diferentes cebos en un bosque de Pino en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1037-1040.

SÁNCHEZ-RAMOS, G., J. LOBO, M. LARAVILLALÓN Y P. REYES-CASTILLO, 1993. Distribución altitudinal y estacional de la entomofauna necrófila en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. *BIOTAM* 5 (1).

ZAR, J.H., 1999. *Biostatistical analysis.* 4° ed. Interactive Composition Corporation. EUA.





Frecuencia alimentaria y estado nutricional en preescolares en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

L. Elena Flores Guillén¹, Claudia Esmeralda Córdova González²
Alfredo Pérez Jácome³, Gilber Vela Gutiérrez⁴
Clara del Carmen Cancino Zenteno⁵, Erika Judith López Zuñiga⁶

RESUMEN

Se presenta la frecuencia en el consumo de alimentos rápidos de los preescolares en Tuxtla Gutiérrez, a través de la revisión de loncheras de los niños cuando asisten al centro escolar, aplicando para esto listas de cotejo, obteniendo como resultado que los alimentos más consumidos en ambos jardines son los refrescos de sabor en polvo, sándwich de jamón, jugos artificiales y yogurt bebible industrializado; cabe mencionar que las preparaciones de estos alimentos varían en cada jardín, por tanto al relacionarlo con el estado nutricional se encontró sobrepeso y obesidad que oscila desde el 17 hasta el 21%. La alimentación del preescolar es baja en frutas y verduras que son alimentos que favorecen su estado nutricional.

Palabras clave: Frecuencia alimentaria, estado nutricional, preescolares.

ABSTRACT

The frequency is presented in fast food consumption of preschool children in Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, when reviewing the lunchboxes of children attending the school using checklists, resulting in the food consumed in both schools flavored drinks made from powder, ham sandwich, artificial juices and industrialized drinkable yogurt, it is noteworthy that the food preparation vary in each school, so by relating it to the nutritional status it was found that overweight and obesity ranges from 17 to 21%. The nutrition in preschooler is low in fruits and vegetables that support their nutritional status.

Keywords: Frequency of food, nutritional status, preschool.

¹Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH
Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260
elegui_flo@hotmail.com

²Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH
Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260,

³Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH
Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260
peja_53@yahoo.com.mx

⁴Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH; Lib.
Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260
gilber.vela@UNICACH.mx

⁵Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH
Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260

⁶Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH
Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260
erikajudith2002@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad la nutrición está relacionada con el desarrollo de las distintas civilizaciones y con sus manifestaciones culturales. Recordemos que la alimentación es un proceso pero lo más importante es el suministro al organismo de nutrientes necesarios para su desarrollo, cumplir con las funciones vitales y actividades diarias (De

Gispert, 2008). Una de las etapas más importantes del ser humano es la etapa preescolar; durante esta etapa se va desarrollando el gusto alimentario que depende, sobre todo, de las influencias socioculturales. Hoy en día debemos de promover una alimentación y nutrición óptimas desde la infancia, porque además se trata de un período que ofrece importantes oportunidades para establecer hábitos alimentarios saludables que persistan durante la vida, de ahí la importancia de obtener una orientación adecuada del nutriólogo y miembros del equipo de salud (Beal, 2001).

Actualmente la alimentación se ha visto transformada por varios factores dentro de los cuales podemos mencionar el ingreso al país y al estado de empresas internacionales de comida rápida, el avance tecnológico, las familias uniparentales en donde en muchas ocasiones las madres tienen que trabajar, el bombardeo publicitario de los medios masivos de comunicación en cuanto a las comidas rápidas. Pero ¿qué es una comida rápida? Son aquellos alimentos que no aportan nutrientes esenciales en el conjunto de la alimentación cotidiana y, por ello, podría prescindirse de ellos. Cumplen, sin embargo, ciertas funciones gratificantes y sociales. En general, son alimentos altamente calóricos, que no aportan vitaminas, oligoelementos ni otros nutrientes esenciales (Casanueva E., 2001).

El objetivo de esta investigación fue: Determinar la frecuencia del consumo de alimentos rápidos en los preescolares de los Jardines de Niños Herlinda N. de Grajales y Juan Sábines Gutiérrez de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas inscritos en el ciclo escolar agosto 2009-julio 2011 que cursen 1° y 2° grado de preescolar.

METODOLOGÍA

La investigación se llevó a cabo en dos jardines de niños que están ubicados en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas con la finalidad de conocer el estado nutricional de los niños que consumen alimentos rápidos en el horario escolar.

El universo fue de 87 escuelas de nivel preescolar niños y niñas matriculados en el sistema educativo preescolar estatal y federal de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Del total del universo se obtuvo una muestra de 22 escuelas de nivel preescolar, de las cuales dos entraron en el estudio con niños que cursan el 1° y 2° grado de preescolar en el ciclo escolar agosto 2009-julio 2011, analizándolos mediante el indicador Peso / Talla. La población total fue de 183 alumnos de los cuales 98 son niños (54 %) y 85 (46 %) son niñas.

Se diseñó un instrumento de recolección que contiene los siguientes datos:

Nombre del jardín, nombre del niño, fecha de nacimiento, grado y grupo, sexo, edad (año y meses), peso (kg), talla (cm), diagnóstico del Índice de Masa Corporal (IMC), indicadores peso / edad, talla / edad, peso / talla (P/T, T/E, P/E), Diagnóstico de los indicadores (P/T, T/E, P/E) (Aparicio M.R., 2004).

Para la supervisión de las loncheras se diseñó una lista de cotejo con los siguientes campos:

Datos generales: nombre del jardín de niños, fecha por semana, instrucciones; datos específicos: grupo de alimentos, subgrupo de alimentos, días (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes).

Para el análisis de los datos antropométricos se utilizó la clasificación de la OMS para los indicadores de peso para la talla, talla para la edad y peso para la edad y para el indicador de Índice de Masa Corporal se utilizó las tablas de la IOTF, asimismo para los resultados del consumo se analizará a través de un modelo de alimentos validado para la población mexicana, seguido de la obtención de los 10 alimentos más consumidos en cada uno de los jardines de niños que se tomaron como estudio.

Para realizar la comparación entre el estado nutricional y consumo se utilizará intervalos de confianza para una media y para dos medias, para saber si las muestras son iguales o diferentes y relacionar las variables.

RESULTADOS

La primera de las escuelas es el jardín de niños Juan Sabines Gutiérrez, se encuentra ubicado en la calle Cacao entre Av. Jobo y Av. Mango S/N en la colonia Chiapas Solidario al norte-poniente de la ciudad Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, para fines de este estudio se tomó en cuenta una población total de 58 alumnos entre niños y niñas inscritos en el ciclo escolar agosto 2009-julio 2010; agosto 2010-julio 2011 que cursaron 1° y 2° grados. La segunda escuela es el jardín de niños Herlinda N. de Grajales, se encuentra ubicado en la 5a. norte oriente S/N colonia Terán al sur poniente de la ciudad Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; para fines de este estudio se tomó en cuenta una población total de 125 alumnos entre niños y niñas inscritos en el ciclo escolar agosto 2009-julio 2011.

En el jardín de niños Juan Sabines Gutiérrez Alrededor de un 9% total de la población entre 4 y 5 años presentan algún problema de obesidad o sobrepeso definido con un IMC por arriba de 25 kg/m² o más para

su estatura y peso, de acuerdo a las tablas de referencia International Obesity Task Force (IOTF). Según un estudio también en población preescolar se encontró estos datos que alrededor del 12% de los niños desde 2 hasta 5 años son obesos (Flores G., 2007); definido con un IMC del 95 percentil o más para su estatura y peso, de acuerdo con los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) y entre los niños desde 6 hasta 11 años, el 17% era obeso, esto significa que se está muy cerca de los porcentajes que ellos manejan haciendo un hincapié que la población de dicho estudio es mayor, aun así no deja de ser alarmante los porcentajes encontrados en dicho jardín.

Como se muestra en la figura 2 se diagnostica que en el jardín de niños Herlinda N. de Grajales según la tablas de la IOTF el porcentaje que hay entre niños y niñas no existe una diferencia significativa entre los dos sexos teniendo un 16% del total de la población con sobrepeso y obesidad, cifra que es alarmante encontrar en esta etapa de la vida y sabiendo aun más

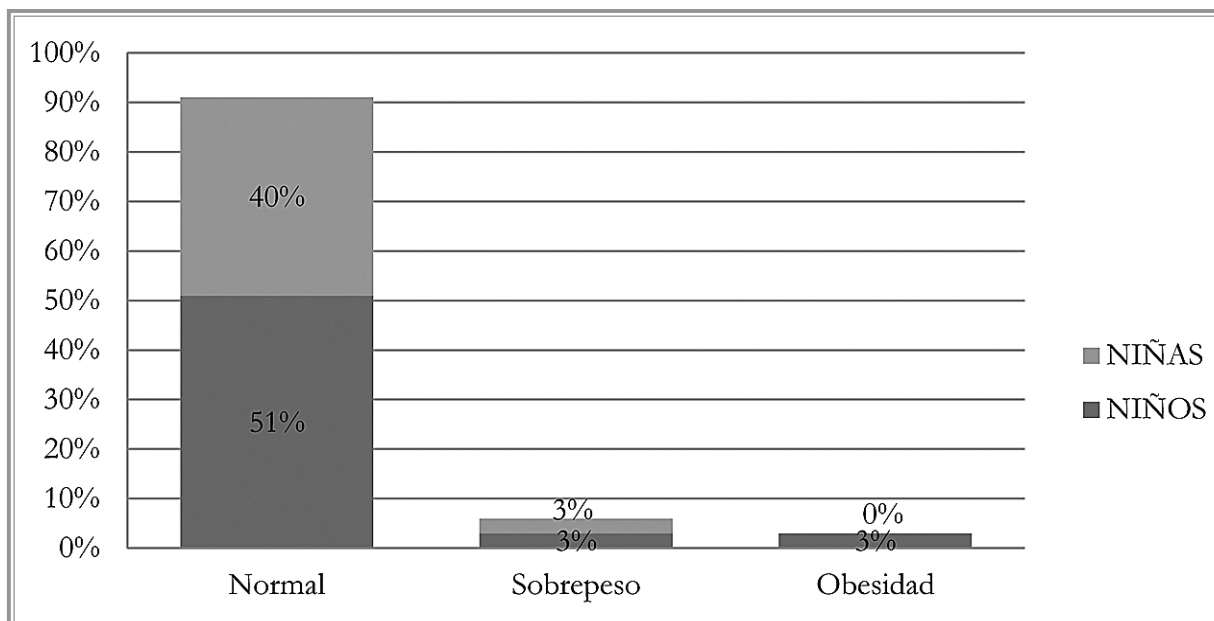


Figura 1 ■ | Porcentaje por sexo según el IMC.

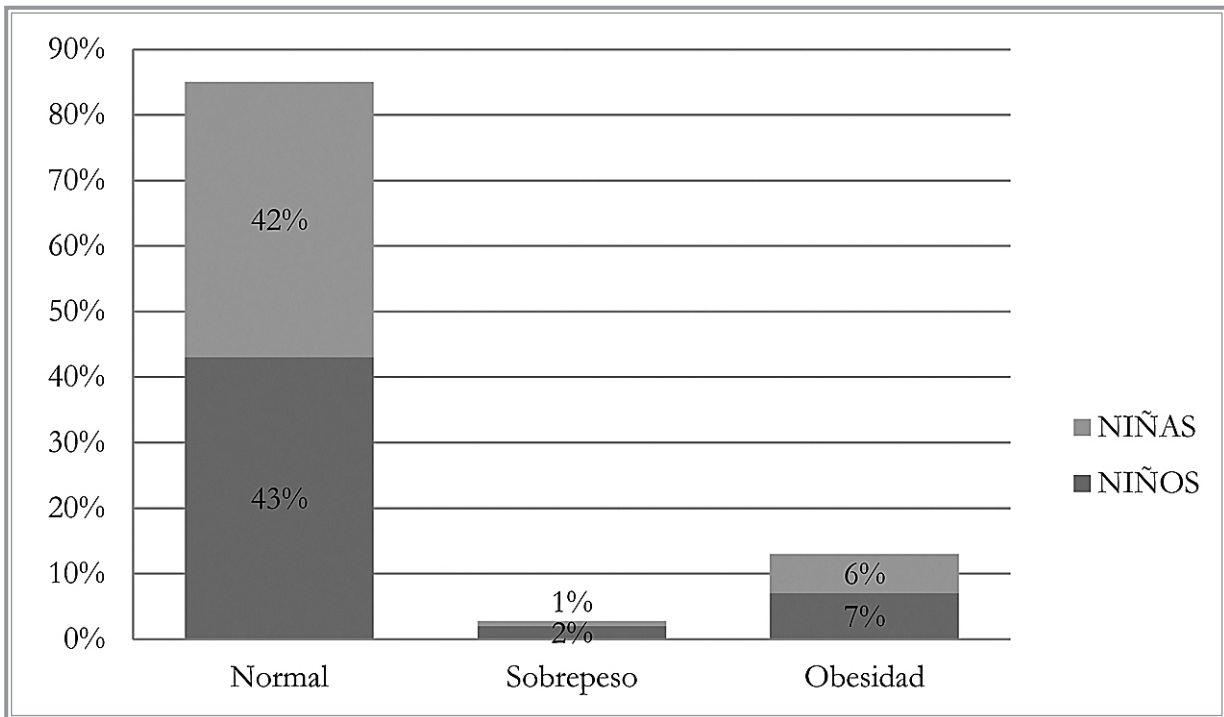


Figura 2 ■ | Porcentaje por sexo según el IMC .

por estudios que aumenta el riesgo cardíaco entre los niños preescolares, por tanto estos porcentajes refleja que la actividad física que realizan es muy poca en comparación con lo que consumen. Volviendo a los resultados de la figura, se puede notar que hay un gran porcentaje (85%) de la población total de que tienen un IMC normal, aclarando que se usaron las tablas ya antes mencionadas donde sólo se enfocan en diagnosticar sobrepeso y la obesidad en los infantes (Tagua Z., 2008).

Siguiendo con el análisis de los resultados en la figura 3 podemos observar que la alimentación en ambos jardines no varía, pues de los diez alimentos que se observaron como los más frecuentes en consumo por los preescolares de cada jardín, nos podemos dar cuenta que en ocho de ellos coinciden, es importante señalar que en el jardín de niños que se encuentra ubi-

cado en la colonia Chiapas Solidario la disponibilidad y el acceso a los alimentos es muy limitado pues no cuentan con mercados fijos y el acceso por medio de carreteras es muy difícil, de ahí que el consumo de las frutas sea escaso teniendo un 4.48%, mientras que los productos prefabricados como son los refrescos en polvo y el jamón, se encuentran de manera más frecuentes en esta población teniendo un 15.17% y un 9.31%, respectivamente.

CONCLUSIONES

En este estudio se pesaron y midieron en total a 183 niños y niñas de los cuales 58 están inscritos en el Jardín de niños Juan Sabines y 125 están inscritos en el Jardín de niños Herlinda N. de Grajales.

La obesidad infantil ha sido definida considerando la relación entre el peso total y la talla estimada me-

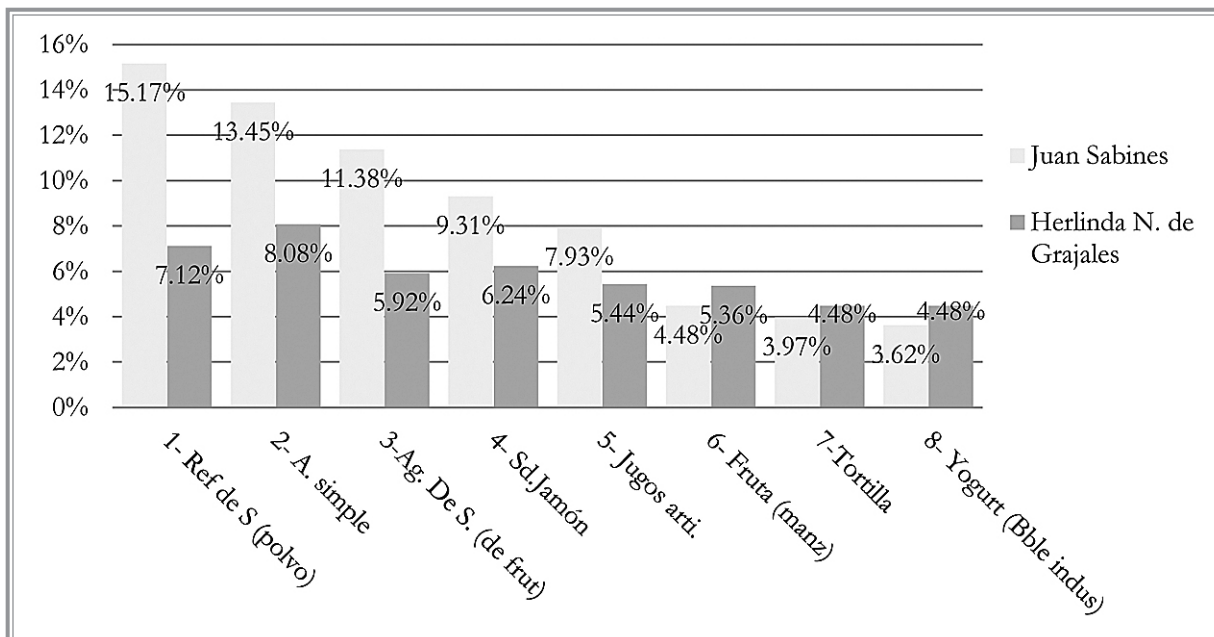


Figura 3 ■ Representación gráfica de los ocho alimentos más consumidos en ambos jardines de niños.

dian­te el índice de masa corporal (IMC= peso en kg / talla en m²). El sobrepeso infantil se establece a partir del centil 75 en las curvas de IMC y la obesidad infantil a partir del centil 85 (Krause M, 2008). Al finalizar la investigación y después de analizar los resultados obtenidos del trabajo de campo previamente realizado, se concluye que alrededor de un 26.34% del total de la población de entre 4 y 5 años de edad presentan algún problema de sobrepeso y obesidad definido con un IMC por encima de 25kg/m².

Al analizar los resultados obtenidos de manera estadística no hay una diferencia significativa, esto no quiere decir que las cifras obtenidas no deban de tomarse con la importancia necesaria, recordemos que un problema de mal nutrición en este grupo etario repercute directamente a futuro, siendo en esta etapa la más importante de su vida, pues aquí es en donde los infantes adquieren los hábitos alimentarios que llevarán en su vida adulta.

Como se menciona en los resultados los alimentos más consumidos que predominan en ambos jardines son los refrescos de sabor en polvo, sándwich de jamón, jugos artificiales y yogurt bebible industrializado, haciendo un total del 59.31%. El alto consumo de los alimentos industrializados a esta edad es sin lugar a duda por el “bajo costo” que tienen frente a los alimentos frescos y sin procesos que prolonguen su vida de anaquel, recordando que principalmente estos alimentos han sido diseñados bajo cuatro puntos primordiales para las empresas procesadoras de alimentos:

1. Son alimentos diseñados para durar más tiempo en los anaqueles. Por esta razón son elaborados a partir de azúcares y harinas refinadas, retirando los componentes que pueden provocar la oxidación y descomposición de los alimentos.

2. Son diseñados y empacados para ser transportados largas distancias sin alterarse. A diferencia de los alimentos frescos, estos productos resisten el traslado sin riesgo de alteración, maduración temprana o descomposición.

3. Son diseñados para satisfacer y engañar al paladar a partir de una elaborada y compleja ingeniería de alimentos que ha producido e introducido miles de aditivos a los alimentos, para básicamente engañar al consumidor ya que se trata, en su mayoría, de colorantes, saborizantes, espesantes y todo tipo de sustancias que le añaden al producto características artificiales que no posee. A esto se suma el uso masivo de conservadores.

4. Incorporan altísimas concentraciones de azúcares, harinas refinadas, grasas y sal. Esta práctica aprovecha la inclinación que tiene la humanidad a preferir los alimentos con alto contenido de azúcares y grasas, inclinación que tiene un origen histórico y genético en la preferencia natural a consumir y almacenar energía para enfrentar eventuales períodos de escasez de alimentos.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por medio de la antropometría realizada a los niños, se asocia con la relación del consumo de los alimentos en el horario escolar teniendo como resultados que el consumo de alimentos en ambos jardines de niños como se ha venido mencionando no varía mucho, pues son los alimentos industrializados los más preferidos por los infantes, tomando este aspecto de la alimentación el estudio realizado a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, en el año 1998 describe el incremento en el porcentaje de alimentos ricos en carbohidratos refinados como refrescos, mientras que disminuyó el consumo de frutas, vegetales, carnes y lácteos; otra aportación interesante de este estudio describe que los productos en los cuales más gastan los mexicanos no satisfacen todas las

necesidades nutricionales de un grupo importante de hogares, tomando en cuenta esta referencia podemos trasladar esa información ante los resultados obtenidos el consumo bajo de vegetales y frutas en esta edad.

LITERATURA CITADA

APARICIO, M.R., 2004. *Manual de antropometría.* Edic. CONACYT. 2 pp.

BEAL, V., 2001. *Nutrición en el ciclo de la vida,* edic. Panamericana, 290 pp.

CASANUEVA, E., M. KAUFER., A.B. PEREZ. Y P. ARROYO, 2001. *Nutriología médica,* edic. Panamericana, 594 pp.

DE GISPER, T.C., 2008. *Diccionario de medicina,* Mosby, edit. Océano, 365 pp.

FLORES, G.E., 2007. *Prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares por dos diferencias de índices de masa corporal (CDC e IOTF).* Trabajo de Maestría (Maestra en Alimentación y Nutrición) Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Escuela de Nutrición. 47 pp.

KRAUSE, M.M., 2008. *Nutrición y dietoterapia,* , Edic. Mac Graw Hill . 374 pp

TAGUA, Z.T., 2008. *Prevalencia de desnutrición y obesidad en preescolares,* 36 pp.

Efectos de la malnutrición en el aprendizaje y rendimiento escolar en niños preescolares en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Alfredo Pérez Jácome¹

Guadalupe Mena Gutiérrez Hernández²

Gilber Vela Gutiérrez³

L. Elena Flores Guillén⁴

Ana Lilia de Jesús López Pérez⁵

RESUMEN

De un universo de veintidós jardines de niños atendidos en el Programa de Vigilancia Epidemiológica Nutricional, se seleccionó una muestra de 483 preescolares con la finalidad de medir la relación entre el estado de nutrición y las alteraciones en el aprendizaje y el rendimiento escolar, a través de indicadores antropométricos e indicadores de inteligencias múltiples encontrando desnutrición y obesidad en el sexo femenino, asimismo, se encontró relación entre malnutrición y déficit en las inteligencias cognitiva, lógica matemática, cinestésica-espacial e interpersonal se observó la relación entre el rendimiento escolar y se vio afectado de manera semejante.

Palabras clave: estado de nutrición, aprendizaje y rendimiento escolar, inteligencias múltiples, Chiapas, México.

ABSTRACT

From a total of twenty two kindergartens attended in the nutrition epidemiological surveillance program, a sample of 483 preschool children in order to measure the connection between nutritional status and alterations in learning and school performance through Anthropometric indicators and indicators of multiple intelligences finding malnutrition and obesity in women it was also found a connection between malnutrition and cognitive deficits in intelligence, mathematical logic, kinesthetic – scope and interpersonal was observed, the ratio, school performance was affected the in same manner.

Keywords: nutritional status, learning and school performance, multiple intelligences, Chiapas, México.

¹Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260 peja_53@yahoo.com.mx.

²Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260 mena345@hotmail.com

³Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260 gilber.vela@UNICACH.mx

⁴Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH; Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260 elegui_flo@hotmail.com

⁵Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH Lib. Norte poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 70440 ext 4260

INTRODUCCIÓN

La malnutrición (desnutrición y obesidad) es un problema grave que afecta a niños menores de 6 años ocasionando un retraso en el crecimiento y desarrollo físicos que es más evidente en los

países técnicamente poco desarrollados en el mundo, esto es un tema relevante dentro de los estudios de la nutrición (Ávila, 2002).

La desnutrición definida como la condición patológica derivada de la subutilización de los nutrimentos esenciales en las células del cuerpo, así como la obesidad definida como un exceso de tejido adiposo en el organismo, son caras de una misma moneda y actualmente un problema de salud pública a nivel mundial (Beltrán, 1995).

Estudios experimentales también han demostrado, clara y repetidamente que la malnutrición temprana impide el desarrollo, reduce asimismo la subsiguiente capacidad de aprendizaje, la memoria y la conducta (López, 2006).

El presente estudio es una aproximación para abarcar el tema desde el enfoque de las inteligencias múltiples, el aprendizaje, el rendimiento escolar y los efectos de la malnutrición en los preescolares.

El objetivo de esta investigación fue medir la relación entre estado de nutrición y alteraciones en el aprendizaje, rendimiento escolar en niños preescolares de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas desde el enfoque de las inteligencias múltiples.

METODOLOGÍA

De un universo de 22 jardines de niños, pertenecientes al Sistema Educativo Público de Nivel Preescolar Estatal y Federal, atendidos en el Programa de Vigilancia Epidemiológica Nutricional a través de las Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos UNICAH, se seleccionó una muestra estratificada por conveniencia de 12 jardines de niños y 483 preescolares con la finalidad de medir la relación entre el estado de nutrición y las alteraciones en el aprendizaje y el rendimiento escolar.

Se procedió a la estandarización de antropometristas (método de Habicht) y encuestadores pedagógicos ambos bajo la coordinación de nutriólogos, psicopedagogos y médicos, pertenecientes a los programas educativos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos y Facultad de Ciencias Humanas.

La investigación se dividió en dos etapas, la primera consistió en el levantamiento de datos y la segunda en aplicación y análisis de pruebas pedagógicas y la relación de estado de nutrición de los preescolares y las alteraciones en el aprendizaje y rendimiento escolar, solicitando previamente la autorización por parte del tutor y el preescolar en formatos específicos y de la dirección de los jardines de niños.

RESULTADOS

Se exploraron escuelas de características urbanas y semiurbanas, presentando los resultados en tablas e histogramas, para el análisis de datos se utilizaron parámetros establecidos en la NOM-031-SSA2-1999 para la atención a la salud del niño y para el análisis de las pruebas pedagógicas.

Del total de la muestra estudiada el 52% es de sexo masculino y 48% de sexo femenino, datos coincidentes con la encuesta del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). El rango de edad se encuentra entre tres años o meses y seis años cuatro meses. Lo anterior evidencia la tendencia predominante de la educación hacia el sexo masculino quien en el futuro tendrá mayor posibilidad de mejoría académica.

Según el índice de masa corporal predominó la obesidad en el sexo masculino con el 57% según la clasificación y tablas de IOTF, lo anterior evidencia la tendencia a alimentar más al hombre con respecto de la mujer, no obstante se encuentra el predominio de sobrepeso en la mujer y ambas condiciones son momentos diferentes de un proceso de acumulación de grasa corporal, que en el futuro tendrá sus consecuencias en la salud (Hernández, 2010).

De acuerdo al indicador peso para la edad (p//e) la desnutrición se presentó en el 42.12% de la muestra estudiada predominando el grado leve y moderado, en cuanto al sexo ambos están afectados de manera semejante; en el mismo sentido los preescolares de primer año presentaron los valores más altos de desnutrición, las repercusiones en el largo plazo serán la disminución

en la velocidad de crecimiento y la presencia de talla baja para la edad.

En relación al indicador talla para la edad (t//e) el 43.5% de la población presentó talla baja para la edad, predominando en el sexo masculino y evidentemente por arriba de la media nacional (12%). Cuando la deficiencia se manifiesta afectando la talla debemos de admitir que el costo de otras funciones incluyendo las intelectuales han sido fuertemente afectadas, colocando al preescolar en gran desventaja, por otro lado la talla baja refleja condiciones inhóspitas del entorno.

El comportamiento del indicador peso para la talla, permite evidenciar el grado de adaptación que han logrado establecer los niños ante las agresiones alimentario nutricias, no obstante es una secuela de la desnutrición, es decir, la adaptación ante la anormalidad.

En la población estudiada el 36.4% presenta déficit de peso para la talla y afecta predominantemente a la mujer. El 28.1% presenta exceso de peso para la talla y la mujer es también la más afectada. Desde el punto de vista antropométrico estas niñas concluirán su crecimiento con talla baja y aumento en el componente adiposo conocido como obesidad con todas las implicaciones de este padecimiento, los riesgos obstétricos y los relativos a los aprendizajes.

Al relacionar estado de nutrición alteraciones en las inteligencias múltiples se evidenció que la afectación de la inteligencia lingüística, lógico-matemática, cines-tésico corporal, espacial, interpersonal, predominó en los casos de desnutrición y se acentuó al avanzar en los grados preescolares (Gorritz, 2003).

La inteligencia intrapersonal se vio más afectada en los casos de sobrepeso y obesidad.

Al comparar el rendimiento escolar y el estado de nutrición de los preescolares se encontró, prevalencia de desnutrición y bajo rendimiento escolar.

CONCLUSIONES

El estado nutricional de los preescolares estudiados según el indicador IMC se encontró un 78.6% con

diagnóstico normal, 9% de sobrepeso y 12.4% en obesidad siendo los varones los más afectados.

El estado nutricional de los preescolares estudiados según el indicador peso / edad se encuentra con un 64.7% de malnutrición el cual tiene la siguiente distribución 42.1% presentan algún grado de déficit y 22.6% con casos de exceso siendo las niñas las más afectadas en ambos y tan sólo un 35.2% de los preescolares presentó un diagnóstico normal.

El estado nutricional de los preescolares estudiados según el indicador peso / talla se encuentra un 64.6% de malnutrición el cual tiene la siguiente distribución 28.1% con algún grado de déficit siendo las niñas las más afectadas y 28.1% con casos de exceso siendo presentándose más casos en las niñas y tan sólo un 36.5% de los preescolares presentó un diagnóstico normal.

El estado nutricional de los preescolares estudiados según el indicador talla / edad se encuentra un 43.5% con algún grado de deterioro siendo las niñas las más afectadas y 20.2% presenta una aceleración en la velocidad de crecimiento presentándose más casos en los niños y un 36.3% de los preescolares presentó un diagnóstico normal, la talla es el reflejo de las condiciones agresivas del medio.

Se encuentra afectado el aprendizaje y rendimiento escolar, potencialmente en relación a la malnutrición encontrada en los preescolares.

El desarrollo de las inteligencias múltiples en los preescolares se encuentran vinculadas con el estado nutricional ya que los resultados arrojan deficiencias en el proceso cognoscitivo.

En el jardín urbano se encuentran más casos de sobrepeso y obesidad tanto en niños como en niñas. En el jardín semiurbano se encuentra talla baja y en buena medida normalidad en su peso con respecto a su talla.

El comparativo del jardín urbano y semiurbano se encontró un comportamiento diferencial en tanto desarrollo de inteligencia, rendimiento y estado nutricional, el cual no importa cuán adverso sea el medio si el ser

humano tienen los insumos insuficientes desarrolla las inteligencias y resolverá el entorno exitosamente.

LITERATURA CITADA

ARANCETA, R., 2007. *Indicadores y diagnóstico nutricional*. Edit. Altaya, 34-52 pp.

ÁVILA, C.A., 2002. *Desnutrición y obesidad*. Edit. America, 75-93 pp

BELTRÁN, B., 1995. *Alimentación y nutrición*. Edit. Lumen, 203-223 pp.

CEDILLO, N.R., 1999. *Efectos de la leche como alimento adicional sobre los indicadores antropométricos*, en: http://digeset.ucoj.mx/tesis_posgrado/Pdf/Ramon%20Arturo%20Cedillo%20Nakay.pdf

FUENTES, G.A., 2003. *Alimentación preescolar y escolar*. Edit. Planeta, 103-121 pp.

GARDNER, H., 1994. *Estructuras de la mente la teoría de las inteligencias múltiples*. Edit. Fondo de Cultura Económica, 95, 109-271 pp

GORRIZ, M.B., 2003. *Inteligencias Múltiples*. Edit. Anagrama, 313-318 pp

LÓPEZ, F. Y K. HINOJOSA, 2005. *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevo desarrollo*. Edit. Trillas, 63-67 pp.

CALVA, R.R., 2005 *Crecimiento, desarrollo y alimentación en el niño*. edit. Gell, 55-67pp

MORALES, E., 2008. *Desarrollo en la etapa infantil*. Edit. Santilla, 77-87pp.

MANTECA, A., 2004. *Programa de educación preescolar*. Editorial. Secretaria de educación pública.33-105 pp

SHAMAH, T., 2006. *Perspectiva de resultados EN-SANUT 2006*. Edit. Síntesis 45-65 pp

PEÑA, 2002. *Alimentación y mente*. Edit. Spes, 63-77 pp

ROJAS, 2001, *Diagnóstico nutricional en niños y tratamiento*. Argentina, Edit. Anagrama, 80-85 pp

VÁZQUEZ, R. F., 2008. *Nutrición y trastornos alimentarios*. Edit. Persa, 27-47 pp.



Capacidad del sistema de salud de Chiapas para la prevención, control y atención de las enfermedades crónicas con énfasis en *Diabetes mellitus* tipo 2 e hipertensión arterial

Erika López Zuñiga¹, Gilber Vela Gutiérrez²
Nely Cruz Serrano³, Isabel Hernández García⁴
Maricruz Castro Mundo⁵

RESUMEN

La población del estado de Chiapas presenta 231, 021 casos de diabetes mellitus y va en aumento según datos de la secretaria de salud, una de las actividades de la atención primaria de la salud es la prevención de estas enfermedades con otras actividades como son servicios preventivos, curativos, de rehabilitación y de fomento de la salud, por lo que surge la necesidad de fortalecer estas actividades para evaluar los efectos de intervención nutricional a través del manejo de grupos focales para mantener en estado idóneo a los pacientes de enfermedades crónicas.

Palabras clave: *Diabetes mellitus*, control de enfermedades crónicas, capacidades de atención.

ABSTRACT

The population of the State of Chiapas has 231, 021 cases of diabetes mellitus and growing according to the secretary of health, one of the activities of the primary health care is the prevention of these diseases with activities such as preventive, curative, rehabilitation services and health promotion, so there is a need to strengthen these activities to assess the effects of nutritional intervention through the use of focus groups to maintain in a state suitable for patients of chronic diseases.

Keywords: *Diabetes mellitus*, Chronic Disease Control, attention skills.

¹Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH, Lib. Norte Poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 6170440 ext 4260, erikajudith2002@yahoo.com.mx

²Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH, Lib. Norte Poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 6170440 ext 4260 gilber.vela@UNICACH.mx

³Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH, Lib. Norte Poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 6170440 ext 4260, nelycruz serrano@yahoo.com.mx

⁴Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH, Lib. Norte Poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 6170440 ext 4260, nutisabel@live.com.mx

⁵Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, UNICACH, Lib. Norte Poniente s/n Col. Lajas Maciel, 961 6170440 ext 4260, maricruz.castro@UNICACH.mx

INTRODUCCIÓN

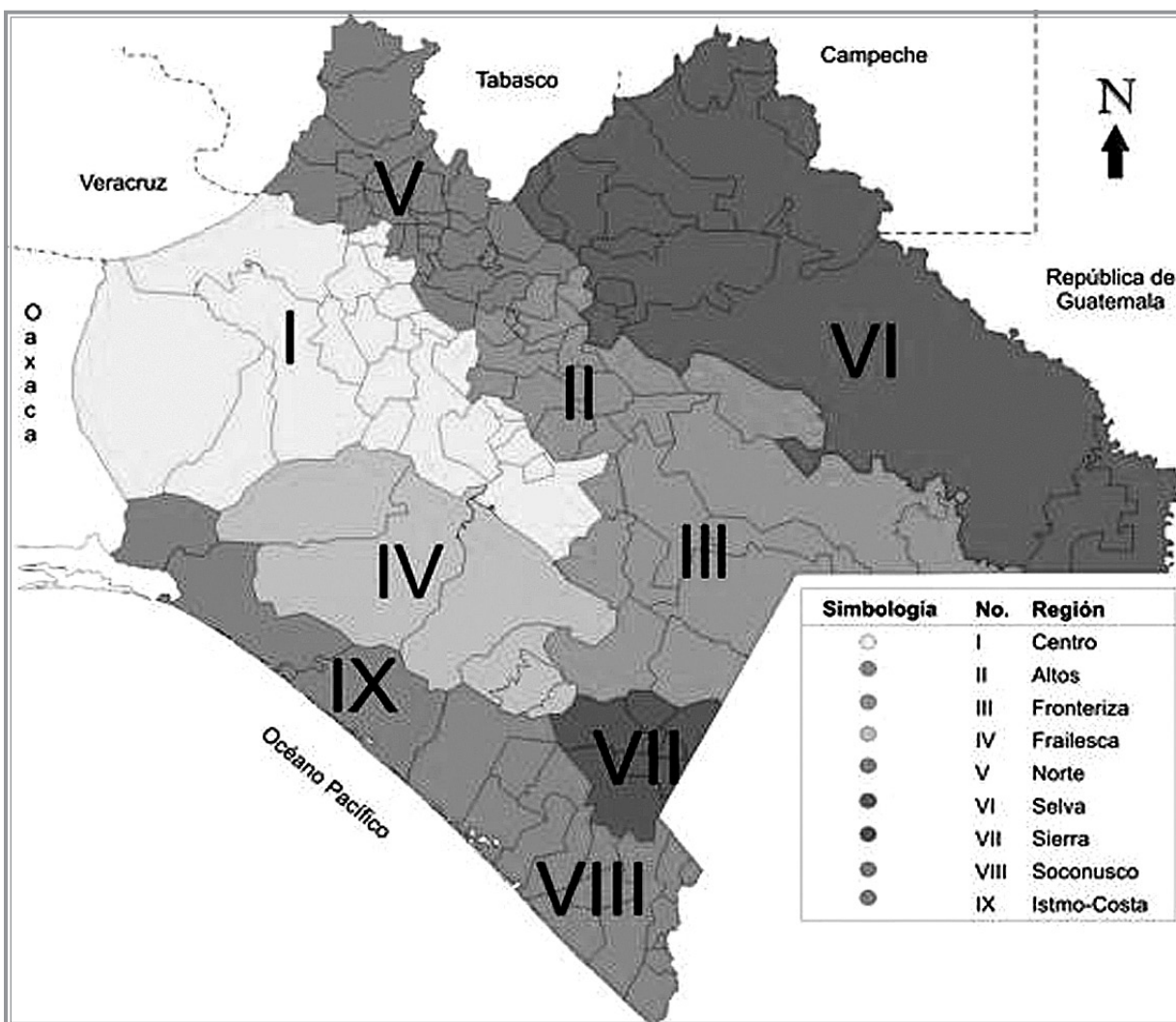
Chiapas forma parte de los 31 estados y el Distrito Federal que comprenden la República Mexicana, se encuentra ubicado geográficamente en la región sureste de México, cuenta con una población de 4, 796, 580 habitantes de los cuales 2, 652, 807 son hombres y 2, 443, 773 son mujeres, ocupa actualmente uno de

los últimos lugares en cuanto a la estructura sanitaria. Posee gran riqueza petrolera, se extrae el 21% del petróleo nacional (México es el quinto productor de petróleo a nivel mundial), al mismo tiempo, en Chiapas se genera el 55% de la energía eléctrica nacional y la que se exporta a Centroamérica, produce, el 47% del gas nacional, es productor de recursos forestales y agrícolas. Sin embargo, es el estado que presenta los índices de pobreza y marginación más elevados, sobre

todo en los municipios de mayor población indígena la cual constituye el 30% de la población.

A continuación se presenta la distribución geográfica de las jurisdicciones sanitarias del estado:

La capital del estado es Tuxtla Gutiérrez y la extensión territorial es 73,887 km². Limita al sur y oeste con la frontera con Guatemala y al norte con el estado de Tabasco. Al oeste hace frontera con dos estados: Veracruz y Oaxaca.



El sistema nacional de salud está constituido por las instituciones de seguridad social (IMSS, ISSSTE, PEMEX y otros), que prestan servicios a sus derechohabientes (trabajadores del sector formal de la economía y sus familias); la Secretaría de Salud, los Servicios Estatales de Salud (SESA) y el programa IMSS-Oportunidades, que prestan servicios a la población que no tiene seguridad social, y el sector privado, que presta servicios a la población con capacidad de pago.

Chiapas es uno de los estados con menor desarrollo en materia de salud, el estado cuenta con 28 municipios calificados con el menor índice de desarrollo humano, los cuales cuentan con 2,011 localidades; hay 1,509 unidades para la atención en salud en el sector público divididos en 58 unidades de hospitalización, 904 establecimientos para consulta externa y 547 unidades móviles para alcanzar los sectores marginados y, apenas 66, son establecimientos reconocidos de la medicina privada.

El 4% de los servicios de salud en el estado, pertenecen a la medicina privada. La infraestructura a nivel nacional del número total de unidades de sector salud está contenida en el 87% son sector público (incrementándose 8.2% c/5 años) y 13% son sector privado (muestran incremento de 6.1% cada 5 años). En contraste a nivel estatal, el sector público incrementa constantemente, pero el sector privado muestra una disminución en un 4% cada 5 años.

En la media nacional, el 77% del personal médico del país (70, 421 médicos) en activo, se halla dentro de la institución pública; mientras que 23% laboran en el Sector privado. En Chiapas, de 4,651 médicos activos, el 85% son servidores públicos y el 15% se desempeñan en el Sector privado.

El personal de enfermería en Chiapas ocupa el sector público en un 92 %, siendo en su totalidad 5,625 personas y sólo el 8% (461 individuos) se encuentra en instalaciones del sector privado. Además, cabe mencionar que más del 50% del personal de enfermería solo ha concluido estudios técnicos.

Estructura de los servicios de salud en chiapas

La infraestructura para la salud está integrada por 1,147 unidades médicas de primer nivel y 38 hospitales de segundo nivel. En total suman 1,443 consultorios (lo que significa uno por cada 2,716 habitantes) y 2,229 camas censables (equivale a una cama por cada 1,759 habitantes, lejos del indicador mundial). En este caso, al igual que en la distribución de los médicos, se presenta una concentración de un 45% de unidades en regiones como el centro y la costa. En el 2006, se construyó el primer hospital de tercer nivel.

Un indicador importante, considerando la distribución dispersa de la población, es la relación de comunidades por municipio y las unidades médicas de primer nivel, donde por ejemplo, el municipio de Palenque tiene 679 localidades menores de 5,000 habitantes y cuenta con 265 unidades médicas; Ocosingo, 6 con 883 localidades menores de 5,000 habitantes cuenta con 36 unidades médicas, esto significa en promedio 25 localidades por unidad médica, donde las condiciones de acceso y capacidad de desplazamiento de la población determinan la cobertura real, quedando de esta forma muchas localidades prácticamente desprotegidas.

Perfil epidemiológico

México se caracteriza por una transición demográfica prolongada, a la par de una transición epidemiológica con rezagos, donde persisten las enfermedades infecciosas, las muertes prematuras evitables y una frecuencia cada vez mayor de enfermedades crónico-degenerativas, características de la industrialización y de la vida urbana (Rivera, 2004).

Principales enfermedades no transmisibles

Durante las últimas décadas, México ha experimentado cambios en la estructura de la población y esto ha traído como consecuencia, modificaciones en el perfil de salud, caracterizado por el predominio de enfermedades crónicas, o bien, llamadas no transmi-

sibles, entre las que figuran principalmente la *diabetes mellitus* y la hipertensión arterial.

- Desde enero hasta julio de 2007 se presentaron 231, 021 casos de *diabetes mellitus*, cifra ligeramente menor a la registrada el año anterior, lo que representa un decremento de 0.1% respecto al mismo período de 2006, en que se registraron 231, 285 casos (Aguilar-Salinas, 2002).

- Los casos de *obesidad* que ingresaron a tratamiento se redujeron en el mismo lapso en 32.5%, al registrarse solamente 73 047 casos nuevos (Olaiz, 2006).

- En relación a *hipertensión arterial*, en los primeros siete meses de 2007 se detectaron 292, 832 casos nuevos, con una disminución de 4.4% respecto al mismo lapso de 2006 en que se habían presentado 306, 236 nuevos casos (Aguilar-Salinas, 2004).

- La reducción observada en los casos de enfermedades no transmisibles puede deberse en parte, a las acciones de promoción de estilos de vida saludables que se han difundido ampliamente entre toda la población (González P., 2007).

MORBILIDAD ESTATAL 2009			
No.	DIAGNÓSTICO	ACUMULADO	
		Número	Tasa
1	Infecciones respiratorias agudas	744,146.00	16,510.25
2	Infecciones intestinales por otros	146,261.00	3,245.07
3	Infección de vías urinarias N30, N34,	96,653.00	2,144.42
4	Úlceras, gastritis y duodenitis	56,974.00	1,264.07
5	Amebiasis intestinal	43,209.00	958.67
6	Paratifoidea y otras salmonelosis	23,061.00	511.65
7	Otitis media aguda H65.0-H65.1	19,273.00	427.61
8	Candidiasis urogenital B37.3-B37.4	18,890.00	419.11
9	Otras helmintiasis B65-B67, B70-B76,	18,645.00	413.67
10	Conjuntivitis B30, H10.0	12,827.00	284.59
11	Hipertensión arterial I10-I15	12,431.00	275.80
12	Gingivitis y enfermedad periodontal	11,821.00	262.27
13	<i>Diabetes mellitus</i> No	11,741.00	260.50
14	Vaginitis aguda N76.0	9,402.00	208.60
15	Ascariasis B77	8,787.00	194.96
16	Herida de la cabeza S01	8,743.00	193.98
17	Tricomoniasis urogenital A59.0	8,174.00	181.36
18	Escabiosis B86	7,617.00	169.00
19	Desnutrición leve E44.1	7,188.00	159.48
20	Otras infecciones intestinales debidas	6,257.00	138.82

(Olaiz, 2003).

CARENCIA DE SERVICIOS DE SALUD

Según estadísticas de la Secretaría de Salud en 2007, en Chiapas, se cuenta con menos de un médico por 1,000 habitantes, lo cual es la cifra más baja de todo el país. La situación podría ser aún peor, en particular en lo que se refiere a mortalidad infantil en las zonas rurales de Chiapas, ya que no existen estadísticas oficiales confiables (se calcula un subregistro del 80% de la población). Se acepta oficialmente la falta de acceso de más de un millón de chiapanecos a los centros de salud (cerca de 25% de los habitantes del estado), en su mayoría indígenas (Secretaría de Salud, 2008).

Se considera que las ECNT afectan principalmente a las personas de mayor edad, pero hoy en día sabemos que casi la mitad de las muertes por estas enfermedades se producen de manera prematura en personas de menos de 70 años y una cuarta parte de esas defunciones corresponde a personas menores de 60 años.

Al igual que en otros países, en México se desconoce el seguimiento de los pacientes con ECNT, si bien existen sistemas de información y vigilancia epidemiológica que, no obstante, requieren de su fortalecimiento institucional.

Destaca también la insuficiencia y falta de continuidad en las campañas de prevención y control para fomentar el abandono de hábitos no saludables, además de la carencia de intervenciones sistemáticas dirigidas a pacientes y a la población en riesgo, así como la evaluación costo-beneficio para conocer el impacto en la salud.

Medidas aplicables para la reducción del riesgo cardiovascular

En el nivel nacional, los servicios estatales de salud deberán contar con estructuras jerárquicas adecuadas para la toma de decisiones, incluidas las áreas de Enfermedades Crónicas, Nutrición, Psicología y Prevención Clínica, así como equipos técnicos multidisciplinarios donde es indispensable la participación de profesionales con perfiles afines a las áreas mencionadas,

además de personal de campo y trabajo social. Las instituciones de seguridad social deberán adecuar las funciones de los recursos humanos con que disponen.

Es importante señalar que de esta estructura dependerá el Consejo Estatal de Prevención y Control de Enfermedades Crónicas, mismo que elaborará los Planes Estatales de Prevención y Control de Sobrepeso, Riesgo Cardiovascular y otras ECNT de importancia epidemiológica como la Diabetes Mellitus (Aguilar-Salinas, 2005).

En el nivel estatal (jurisdiccional) se deberá contar con una Coordinación de Prevención y Control de Enfermedades Crónicas y equipos técnicos multidisciplinarios. Las diferentes instituciones deberán fortalecer la estructura con el personal disponible para atender la demanda del programa en sus ámbitos de responsabilidad.

Contará con personal de salud capacitado para brindar atención y educación a las personas en prevención y control del riesgo cardiovascular.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

La atención primaria en salud, forma parte del sistema nacional de salud, de hecho, constituye la función y núcleo principal del mismo por tratarse del primer nivel de contacto con los individuos, la familia y la comunidad. Asimismo forma parte del desarrollo social y económico global de la comunidad, constituyéndose en el primer elemento de un proceso permanente de asistencia sanitaria.

El modelo de atención primaria puede ser visto como un conjunto de estrategias, políticas y programas que son diseñados y coordinados por diversas áreas al interior de la Secretaría de Salud. Además, el modelo de atención primaria se inscribe en los mandatos y estrategias contenidos en la Ley General de Salud y el Programa Nacional de Salud.

Entre las características esenciales de la Atención Primaria de la Salud (APS) se encuentra que es: universal, integral, continua y permanente, selectiva,

accesible, comunitaria, activa, participativa, autorresponsable y autodeterminada, equitativa, programada y evaluable, interdisciplinaria, docente e investigadora. La estrategia de atención primaria de salud cobra un significado especial cuando se examinan las relaciones entre la comunidad y la institución prestadora de estos servicios.

El cambio fundamental implícito en APS es que la comunidad y los individuos dejan de ser objeto de atención y se convierten en actores que conocen, participan y toman decisiones sobre su propia salud, y asumen responsabilidades específicas ante ellas. Si bien la atención primaria abarca a toda la población, proponiéndose equidad en el acceso a los servicios esenciales, la realidad obliga a satisfacer, en primer término, las necesidades básicas de los sectores pobres o excluidos; sin embargo no debe limitarse a ellos.

La atención primaria en México, al igual que en el resto del mundo, considera los temas de asistencia sanitaria, enfatizando el carácter preventivo del cuidado de la salud. Se orienta hacia los principales problemas sanitarios de la comunidad y presta los correspondientes servicios preventivos, curativos, de rehabilitación y de fomento de la salud. En México, el concepto de Atención Primaria a la Salud se concibe como “el conjunto de acciones científicamente fundadas, social y culturalmente aceptables y económicamente factibles que lleven servicios a toda la población”. Dicho concepto abarca de manera puntual las siguientes actividades:

- a. Atención al parto y planificación familiar
- b. Orientación nutricional
- c. Vacunación
- d. Tratamiento de las enfermedades endémicas de importancia nacional
- e. Atención de urgencias
- f. Provisión de agua y eliminación adecuada de desechos
- g. Educación para la salud
- h. Distribución de medicamentos esenciales

Impacto esperado

Los enormes retos que se generan de este diagnóstico, sólo será posible atenderlos si las metas del Programa Institucional de la Secretaría de Salud se logran alcanzar a través de la eficiencia y la eficacia, la suficiencia de los diferentes recursos humanos, físicos y financieros.

La tendencia de los sistemas de salud en las próximas décadas, se orientan hacia la atención integral a la salud, microregionalizado y articulado con las unidades de atención especializada y de hospitalización, mediante el desarrollo de capacidades locales hacia la consecución de niveles siempre crecientes de auto suficiencia para la solución de los problemas.

El Instituto y la Secretaría de Salud enfatizarán su capacidad para identificar las áreas de menor desarrollo y dar respuesta a estas necesidades, poniendo al servicio de la población independientemente de su condición social, los avances científicos y tecnológicos de las ciencias de la salud, con calidad y calidez, mediante la conjunción de esfuerzos de las instituciones del sector salud.

Si la *salud es primero*, para el logro de mejores estándares en salud de la población, se requiere necesariamente que los cambios se acompañen de una reforma en las prioridades de la población, para ubicar a la salud como un medio y un fin del desarrollo social a través de una profunda reorganización e innovación estructural orgánica-funcional y actitudinal, ya que la reforma que ha iniciado el sector salud, invariablemente requiere de la ejecución de estrategias de formación, actualización y capacitación del factor humano, para enfatizar, obtener resultados y toma de decisiones para el desarrollo de competencias gerenciales y elevar la resolutivez médica asistencial del sector salud.

Este programa institucional contará con un sistema de evaluación en los componentes del desempeño como sistema de salud, se medirán y calificarán los programas prioritarios y el bien quehacer de las personas; un todo para lograr que el Instituto y la

Secretaría de Salud consoliden su función de rectoría, ya que la sectorización en ocasiones puede ser una barrera; la novedad será la búsqueda, consolidación de las sinergias y las virtudes de los nuevos esquemas de coordinación.

El Programa Institucional de la Secretaría de Salud 2007-2012, nos convoca a lidiar para alcanzar resultados cuantificables y estimula la transparencia, enaltece la labor gubernamental y promueve la participación ciudadana

I. No podemos ignorar el sector privado. Pues representa a nivel nacional 13% de la infraestructura médica instalada; esto es un factor que debe tomarse en cuenta con respecto a la medicina comprendida en el sector público, ya que el componente privado no tiene cobertura en los lugares de pobreza extrema y marginación

II. Asimismo, dentro de los sectores de la economía concentra 3.4% del total de establecimientos económicos, 1% de la producción bruta nacional (cifra similar a la generada por el sector de servicios educativos), y ocupa el 2.2% del personal ocupado en México.

III. La información obtenida nos permite no sólo dimensionar sino entender su papel en la generación de riqueza del estado. Es necesario explorar nuevas fuentes de información para precisar el tamaño e importancia del sector privado, así como su distribución y participación a nivel estatal.

IV. El componente privado del sistema de salud es un proveedor importante, pero se le ha considerado poco en los aspectos de planeación. Es probable que sepamos dónde está, pero ignoramos mucho de lo que tiene, y no tenemos cifras reales sobre lo que hace.

V. A partir de los censos se evidencia la importancia del subsector hospitales privados, ya que representa casi la mitad de la producción generada por el sector privado, así como la sexta parte del personal ocupado.

VI. Poco se ha publicado acerca del sector privado y su potencial, esto hace necesario efectuar un recuento permanente o rutinario. Para ello se requiere de instru-

mentos específicos generadores de la información de infraestructura instalada, recursos humanos, recursos físicos, servicios, producción, ingresos y gastos, con el fin de caracterizarlo mejor y con ello comparar y construir la dimensión real del sistema estatal de salud.

VII. Es necesario invertir en recolectar y caracterizar el componente privado del sistema de salud (salud-INEGI). Asimismo, es conveniente promover el uso de la nom 40 ssa para que los establecimientos del sector privado reporten a los organismos rectores del gobierno. Es evidente que la cultura de informar es pobre.

PROPUESTAS

I. Trabajar en la homologación de conceptos y definiciones empleadas en el sector privado con miras a hacerlas comparables con los del sector público.

II. Se requiere de un análisis a nivel de rama y clase de actividad, el cual reflejará de mejor manera como se conforma la oferta de bienes y servicios de salud que este sector ofrece a la sociedad.

III. Los censos económicos, por su importancia y cobertura geográfica y sectorial, constituyen un instrumento fundamental para la caracterización y análisis del sector

IV. La aplicación de sub censos de salud dentro de los censos económicos con miras a complementar y ampliar la cobertura temática, como se da en el sector turismo, de las actividades y características de los establecimientos del sector

V. Dada la importancia del subsector hospitales, en cuestión de personal ocupado y producción generada, se requiere de un análisis más detallado y sobre todo relacionado con el sector público, pues difiere notablemente con el sector privado en función de los fines que persiguen.

VI. En términos generales los primeros están concebidos para desempeñar actividades no lucrativas, de servicio a la población a diferencia de los de la iniciativa privada, cuya existencia está alentada también por objetivos económicos.

LITERATURA CITADA

RIVERA, J.A., S. BARQUERA, T. GONZÁLEZ-COSSIO, G. OLAIZ & J. SEPÚLVEDA, 2004. Nutrition Transition In Mexico and in other Latin American countries. *Nutrition Rev.* 62 (7 pt 2):149-157.

GONZÁLEZ-PIER, E., C. GUTIÉRREZ-DELGADO, G. STEVENS, M. BARRAZA-LLORENS, R. PORRAS-CONDEY Y N. CARVALHO, 2007. *Definición de prioridades para las intervenciones de salud en el Sistema de Protección Social en Salud de México. Rev. Salud Publica Mex;* 49 (supl 1):S37-S52.

SECRETARÍA DE SALUD (SSA). 2008. *Programa Nacional de Salud. 2007-2012. Riesgo Cardiovascular.* 1ª edición http://www.alianza.salud.gob.mx/descargas/pdf/pns_version_completa. Pdf

AGUILAR-SALINAS, C.A., R. MEHTA, R. ROJAS, F. GÓMEZ-PÉREZ, G. OLAIZ & J. RULL, 2005. Management of the metabolic syndrome as a strategy for preventing the macrovascular complications of type 2 diabetes: controversial issues. *Curr Diab Rev*, 1:145-158.

AGUILAR-SALINAS, C.A., R. ROJAS, F. GÓMEZ-PÉREZ, V. VALLES, J. RÍOS-TORRES & A. FRANCO, 2004. High Prevalence of the Metabolic Syndrome in Mexico. *Arch. Med. Res.* 35: 76-81.

AGUILAR-SALINAS, C.A., R. ROJAS, F. GÓMEZ-PÉREZ, V. VALLES Y J. RÍOS-TORRES, 2002. Early onset type 2 diabetes in a Mexican, population-based, nation-wide survey. *Am. J. Med.* 113: 569-574.

OLAIZ, G., R. ROJAS, S. BARQUERA, T. SHAMAH, C. AGUILAR-SALINAS Y P. CRAVIOTO, 2003. *Encuesta Nacional de Salud 2000.* La salud de los adultos. Cuernavaca, Morelos.

OLÁIZ-FERNÁNDEZ, G. J. RIVERA-DOMMARCO, T. SHAMAH-LEVY, R. ROJAS, S. VILLALPANDO-HERNÁNDEZ Y M. HERNÁNDEZ-ÁVILA M., 2006. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006.* Cuernavaca, Morelos: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.



Incorporación de la inflorescencia comestible de palma (Arecaceae: *Chamaedorea tepejilote* Liebm.) en un cereal para desayuno

Odalis Montejos Ramos*
Rosa Márquez Montes*

RESUMEN

Se han encontrado estudios realizados al género *Chamaedorea* en donde se ha comprobado su riqueza en fibra dietaria, siendo la fracción insoluble la que predomina. Sin embargo estos estudios fueron realizados en palmas cultivadas en el municipio de Teapa en el estado de Tabasco. Por lo anterior, se realizó un estudio en donde se determinó la composición química de inflorescencias de palma *Chamaedorea tepejilote* cultivada en el municipio de la Independencia Chiapas, con el fin de determinar si existen diferencias del componente denominado *fibra* de las inflorescencias cultivadas en el estado de Chiapas con respecto a las cultivadas en el estado de Tabasco. A partir de la inflorescencia deshidratada osmóticamente y convectivamente, se incorporo a un cereal de marca comercial conocido con el fin de incrementar su contenido de fibra, los resultados finales indicaron que se puede incrementar al doble del contenido de fibra.

Palabras clave: Palma, inflorescencia, fibra dietaria, fibra insoluble.

ABSTRACT

Found *Chamaedorea* gender studies where it has proven its rich dietary fiber, insoluble fraction being dominant. However, these studies were performed in palms grown in the municipality of Teapa in the state of Tabasco. Therefore, we conducted a study which determined the chemical composition of clusters of palm *Chamaedorea tepejilote* grown in the town of Independence Chiapas, to determine whether there are differences in the component called *fiber* of the inflorescences grown in the state of Chiapas with respect to those grown in the state of Tabasco. From the osmotically dehydrated and convectively inflorescence, was incorporated into a known trademark cereal to increase its fiber content, the final results indicated that can be increased to twice the fiber.

Key words: Palm inflorescence, dietary fiber, insoluble fiber.

INTRODUCCIÓN

El eje central de la cultura popular en los siglos pasados fue la tradición oral y práctica, su transmisión fue el vínculo para asegurar tanto el aprendizaje de la vida social como el conocimiento y el aprovechamiento de los recursos naturales. Es-

*Escuela de Nutrición,
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
Libramiento Norte Poniente No. 1150
Colonia Lajas Maciel, CP. 29000.
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
montejos_20@hotmail.com
rosa.marquez@UNICACH.mx

pecialmente las plantas denominadas arvenses (que reciben un manejo agrícola empírico y que aún se encuentran en las comunidades rurales) son valoradas como un recurso para la alimentación. Su valorización etnobotánica, además de la química, médica, ecológica y biológica, ha sido abordada por numerosos investigadores (Juárez *et al.*, 2002).

El género *Chamaedorea* es un tipo de planta endémica del Continente Americano que se distribuye desde la parte central de nuestro país, hasta algunas regiones de Colombia, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia; México posee la mayor diversidad de especies de éste género en el mundo, al tener entre 45 y 50 especies de aproximadamente 120 identificadas, distribuidas en los estados de Campeche, Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Oaxaca (Ramírez, 2001). La explotación de palma camedor con fines comerciales en México data de los años cuarenta, siendo las especies más conocidas y explotadas: *Chamaedorea elegans*, *Chamaedorea hooperiana*, *Chamaeorea ernesti-augusti*, *Chamaedorea oblongata*, *Chamaedorea concolor* y *Chamaedorea tepejilote* (Ramírez, 2001).

Por desconocimiento del valor nutricional no se le ha dado la debida importancia a una amplia variedad de plantas que pueden contribuir en parte a la solución de la problemática alimentaria del país y representar una esperanza en la ampliación de la dieta en el mundo de hoy. Entre estas especies se encuentran raíces y tubérculos, frutos, semillas, hojas, tallos flores e inflorescencias, principalmente de palmas (Centurión *et al.*, 2003). La inflorescencia del tepejilote ha sido desde mucho tiempo alimento tradicional de las comunidades indígenas de Mesoamérica (Patiño, 1997). Entre las fuentes naturales de fibra se encuentran los cereales, las leguminosas, frutas y hortalizas (Witting *et al.*, 2002).

En la presente investigación se realizó un análisis proximal de la inflorescencia de la palma *Chamaedorea tepejilote* cultivada en el municipio de la Independencia

en el estado de Chiapas, asimismo se determinó la composición de fibra dietaria y sus fracciones soluble e insoluble. Se encontró alto contenido en cenizas, hidratos de carbono, grasa y principalmente fibra y con respecto a las fracciones soluble e insoluble, presento mayor contenido de fibra dietaria insoluble. La inflorescencia pasó por un proceso de deshidratación osmótica, sumergida en una solución compuesta por azúcares con tres diferentes concentraciones y posteriormente se sometió a un tratamiento térmico, hasta alcanzar la humedad deseada, después se incorporó a un cereal de marca comercial con bajo contenido de fibra dietaria, se evaluó la aceptación del cereal con respecto a los diferentes niveles de inclusión de la inflorescencia deshidratada bajo dos presentación con y sin leche, siendo el más aceptado sensorialmente el tratamiento que consistía en una concentración 40 °Bx / 40% inclusión de inflorescencia en la prueba con leche. A este último se determino su valor nutrimental dirigido a poblaciones de mujeres y hombres entre edades desde 14 hasta 50 años, en ambos casos el porcentaje proporcionado de fibra aumenta al doble en relación al porcentaje proporcionado del cereal de marca comercial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Instrumentos de medición. El análisis proximal, así como la elaboración de los alimentos, se realizó en el laboratorio de análisis de los alimentos y de tecnología de alimentos de la escuela de Nutrición.

Materia prima. Pacaya (inflorescencia comestible de la palma *Chamaedorea tepejilote*), azúcar marca comercial (Zucarmex ®), cereal para desayuno marca comercial (Corn Flakes ®), agua y envolturas plásticas.

Equipos y reactivos. Estufa de secado (marca Felisa, México), mufla (Sib Lindberg, México), parrilla de calentamiento (Sib Lindberg, México), extractor Soxhlet (Lab-Line, U.S.A.), equipo de digestión de fibra (Labconco, U.S.A.), digestor microkjeldahl (Veco, México), baño maría con agitación (Lab-Line, U.S.A.), potenciómetro, bomba de vacío, instrumentos propios

de laboratorio de tecnología y análisis de alimentos de la escuela de Nutrición. Reactivos: hexano, ácido sulfúrico concentrado, ácido clorhídrico, sulfato de potasio, óxido de mercurio rojo, hidróxido de sodio, tiosulfato de sodio, ácido bórico al 5 %, tetraborato de sodio (borax), verde bromocresol, rojo de metilo, alcohol etílico al 95 % y al 78%, celite (tierra de diatomeas), α -amilasa (α -Amilase, heat-stable, Sigma-Aldrich), proteasa (Protease from *Bacillus licheniformis*), amiloglucosidasa (Amiloglucosidase from *Aspergillus niger*, solution). Reactivos preparados: catalizador microkjeldahl, ácido clorhídrico, indicador microkjeldahl, solución sosa-tiosulfato de sodio, buffer de fosfatos.

Procedimiento para el análisis proximal. El análisis proximal para la determinación de humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo (lípidos) y fibra se realizaron según las técnicas analíticas de la AOAC (1984).

Determinación de Fibra Dietaria Total, mediante el método de la AOAC, 991.43.

Determinación de Fibra Dietaria Insoluble, mediante el método de la AOAC, 991.43 (figura 1).

La fibra dietaria soluble se determinó por diferencia como se indica a continuación:

$$\% \text{ FDS} = \% \text{ FDT} - \% \text{ FDI}$$

Determinación del valor calórico del cereal. Se determino el valor calórico utilizando los coeficientes de Atwater: 4.0 Kcal/g para las proteínas, 4.0 Kcal/g

para hidratos de carbono, 9.0 Kcal/g para los lípidos.

Procedimiento para la elaboración del cereal

Materia prima. Las inflorescencias de la palma *Chamaedorea tepejilote* fueron proporcionadas por una sociedad cooperativa la cual cultiva la palma con un manejo sustentable, los plantíos se localizan en el municipio de La Independencia, Chiapas, México.

Las inflorescencias comestibles que se localizan en el centro de las brácteas, son separadas de este recubrimiento, se seleccionan las mejores inflorescencias que cumplan con la apariencia física adecuada para la elaboración del producto (libres de oscurecimiento y en buen estado). En seguida se escaldan en agua a 80°C, durante 5 minutos, el escaldado se repite por 3 veces sucesivamente con el fin de minimizar el sabor amargo característico de la inflorescencia. Se dejo enfriar a temperatura ambiente. Posteriormente se separo cada una de las flores que compone la inflorescencia de manera manual, se peso y se colocan en soluciones de sacarosa al 30, 40 y 50 °Bx, durante 4 horas. Se dejo escurrir y se deshidrato en un secador de charola a una temperatura de 65°C hasta alcanzar una humedad proximal al 5%.

Formulación del cereal. Se elaboró tres formulaciones con la incorporación de la inflorescencia deshidratada, con 3 niveles de inclusión del deshidratado: 25% (cereal 1), 30% (cereal 2), 40% (cereal 3). Se utilizó como base un cereal para desayuno marca comercial.

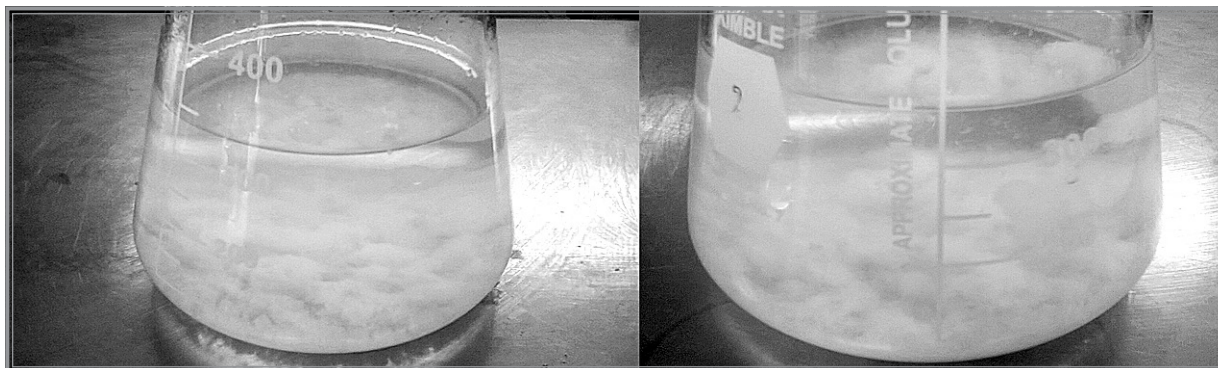


Figura 1 ■ | Determinación de fibra dietaria insoluble.



Figura 2 ■ | Deshidratación osmótica y secado por tratamiento térmico de las inflorescencias de *Chamaedorea tepejilote*.

Diseño de estudio para la evaluación sensorial. Experimental de corte transversal.

Universo de estudio. Mujeres y hombres desde 17 hasta 38 años de edad de la escuela de nutrición de las licenciaturas en Gastronomía, Alimentos y Nutrición, de la Universidad De Ciencias y Artes de Chiapas.

Criterios de inclusión. Participaron alumnos de la Escuela de Nutrición, que consuman cereal y no presenten intolerancia a la lactosa, gluten y caseína.

Criterios de exclusión. No participaron hombres y mujeres que presenten intolerancia a la lactosa, gluten y caseína.

Análisis de resultado: Los resultados se analizaron utilizando el paquete estadístico Minitab versión 12.0, las pruebas realizadas fueron por comparación de medias y por prueba de Tukey con un grado de confianza del 95 %.

Metodología para la evaluación sensorial

1. Cuestionario inicial para la selección de jueces evaluadores.
2. Método utilizado para la evaluación sensorial por prueba de aceptación: La escala tiene 9 puntos: 1= me disgusta extremadamente, 2= me disgusta mucho, 3= me disgusta modera-

damente, 4= me disgusta levemente, 5= no me gusta ni me disgusta, 6= me gusta levemente, 7= me gusta moderadamente, 8= me gusta mucho, 9= me gusta extremadamente.

RESULTADOS

Resultados del análisis proximal

De acuerdo al análisis proximal realizado (tabla no.1), se encontró que los componentes presentes en mayor cantidad son las cenizas (10.95%), grasa (5.95%), fibra (11.81%) e hidratos de carbono (62.43%). Centurión en el 2009, reportó contenido de cenizas 17.25 %, grasa 1.62 %, fibra 12.16 %, proteínas de 24.19 % e hidratos de carbono 36.47% en *Chamaedorea tepejilote* cultivadas en Teapa, Tabasco, con respecto a los resultados obtenidos en la presente investigación se puede observar que existen diferencias significativas con respecto a los resultados obtenidos por Centurión, en relación al contenido de cenizas, grasas y proteína. Sin embargo con respecto al contenido de fibra no existen diferencias significativas. Lo anterior demuestra que las inflorescencias del mismo género *Chamaedorea tepejilote*, pueden presentar diferencias en cuanto a su composición química debido a su tamaño, peso, forma, color y lugar de siembra. Las inflorescencias de *Chamaedorea tepejilote* son buena fuente de minerales, especialmente de hierro y calcio (Centurión, 2009), y

Componente	% / 100 g
Humedad	7.72
Cenizas	10.95
Proteínas	1.14
Grasas	5.95
Fibra	11.81
Hidratos de carbono	62.43

Tabla 1 ■ Resultados del análisis proximal de la inflorescencia de la palma *Chamaedorea tepejilote* por cada 100 g de muestra (base húmeda).

fibra dietaria pudiendo aprovecharse en los meses de su máxima producción para transformarlas y enriquecer otros alimentos.

Resultados del contenido de fibra dietaria: soluble e insoluble

Con respecto a los resultados (tabla no.2) en la determinación de fibra dietaria realizado, se encontró que la inflorescencia de *Chamaedorea tepejilote*, presenta mayor contenido de fibra dietaria insoluble, en relación a la fibra dietaria soluble y resultados muy parecidos entre fibra dietaria total y dietaria insoluble. Según datos reportados por Centurión en el 2009, reporta la composición de la palma *Chamaedorea tepejilote* cultivada en el municipio de Teapa Tabasco, con respecto a fibra dietaria total encontró una composición del 53.31 %, para fibra dietaria insoluble 44.77 % y para fibra dietaria soluble 8.54 %, presentando diferencias mínimas significativas entre fibra dietaria total y fibra dietaria insoluble. Sin embargo los resultados obtenidos en la presente investigación comparados con los reportados de Centurión, son diferentes. Atchley (1984) reportó el análisis de diferentes partes de 23 especies de palmas, tanto semilla como corazón, fruto, jugo, aceite e inflorescencia. Es importante retomar su propuesta sobre la variación en los porcentajes de cada uno de los nutrimentos debido a que pueden variar de acuerdo a la genética de las poblaciones de la planta. Cabe mencionar que las inflorescencias pertenecen a distintos estados y los resultados pueden variar por diferentes causas, como el suelo, clima, vegetación.

Componente (%)	Inflorescencia: <i>Chamaedorea tepejilote</i>
Fibra dietaria total (FDT)	33.83 ± 2.43
Fracción insoluble (FDI)	29.15 ± 2.01
Fracción soluble (FDS)	4.68 ± 0.42

Tabla 2 ■ Contenido de fibra dietaria total (base seca).

Nutriente	IDP (g)	IDR (g / día)	% cubierto
Energía (kcal)	101.14	738.8	13.68
Proteínas	1.35	54.7	2.46
Lípidos	0.78	ND	ND
Hidratos de carbono	22.18	130	17.06
Fibra	2.13	38	5.60
Fibra dietaria total	4.65	ND	ND
Fibra dietaria insoluble	4.09	ND	ND
Fibra dietaria soluble	0.56	ND	ND

IDR: Índice Diario Recomendado, IDP: Índice Diario Proporcionado, ND: No determinado.

Tabla 3 ■ Composición nutricional del cereal aceptado sensorialmente, Tratamiento 6: 40 °Bx, 40% Inclusión de la inflorescencia (Tamaño de porción 30 g). Valor nutrimental para hombres de 14 a 50 años de edad.

Gelroth y Ranhorta en el 2001, determinaron el porcentaje promedio de Fibra Dietaria Total en vegetales fue entre 45 y 72%. Sáenz *et al.*, 2007, reportaron que el salvado de soya posee 72.1% de FDT, 7.4% de FDS y 64.7% de FDI, considerándose un producto tradicionalmente aportador de fibra dietaria, comparando estos resultados con los de *Chamaedorea tepejilote* se puede observar que son inferiores a los reportados por estos autores, sin embargo la cantidad proporcionada por su inclusión en el cereal que más adelante se verán los resultados hace significativa su presencia de tal forma que aumenta el valor funcional del cereal con respecto a su valor inicial.

Finalmente cabe mencionar que *Chamaedorea tepejilote* puede representar una excelente fuente de fibra en la dieta de los habitantes de la región, su adición a alimentos deficientes en fibra hace que este recurso forestal no maderable sea considerada como una excelente materia prima, ya que su valor no solo se centra en su uso ornamental y, asimismo, podrían darle un valor agregado. El principal consumo de estas especies se presenta en las comunidades rurales de los municipios que aún presentan relictos de selva donde pueden encontrarse estas palmas. Es muy importante profundizar en estudios sobre la ecología y propaga-

ción de estas especies para que se pueda difundir el consumo de las mismas pues representan una fuente alternativa de nutrimentos para mejorar la calidad de la dieta de los habitantes de Chiapas.

Hasta hace algunos años, sólo se consideraban componentes de la fibra a polisacáridos diferentes del almidón y un componente no hidrocarbonado, la lignina. En la actualidad se incluyen además de estos una gama mayor de compuestos como: almidón resistente, oligosacáridos resistentes hidratos de carbono análogos, compuestos asociados a la estructura del vegetal (gomas, suberina, cutina), otros macronutrientes como proteína y grasa, compuestos bioactivos asociados (carotenoides, fitosteroles y polifenoles) (Man, 1999; Alor, 2000). Pak en el 2002, menciona que la fibra dietaria total está conformada por la fracción insoluble (FDI) y soluble (FDS) que presentan en general roles fisiológicos diferentes.

Diseño del cereal aceptado sensorialmente

Se estiman los nutrientes aportados en 30 g de cereal, comparado con los nutrientes aportados en 30 g de cereal comercial Corn Flakes. En relación al índice diario proporcionado y el porcentaje cubierto en 30 g de cereal, es mayor en proteínas, lípidos, hidratos de

Nutriente	IDP (g)	IDR (g / día)	% cubierto
Energía (kcal)	101.14	704	14.36
Proteínas	1.35	46	2.93
Lípidos	0.78	ND	ND
Hidratos de carbono	22.18	130	17.06
Fibra	2.13	25.3	8.41
Fibra dietaria total	4.65	ND	ND
Fibra dietaria insoluble	4.09	ND	ND
Fibra dietaria soluble	0.56	ND	ND

IDR: Índice Diario Recomendado, IDP: Índice Diario Proporcionado, ND: No determinado.

Tabla 4 ■ Composición nutricional del cereal aceptado sensorialmente, Tratamiento 6: 40 °Bx, 40% Inclusión de la inflorescencia (tamaño de porción 30 g). Valor nutrimental para mujeres desde 14 hasta 50 años de edad.

carbón y fibra, valores aproximados en relación al índice diario recomendado que necesita un hombre de 14 a 50 años y menor en energía con respecto al cereal Corn Flakes (tabla no. 3)

Con respecto a la fibra se concluye que el índice diario proporcionado en 30 g de cereal aportan 2.13 g de IDP, que representa el 5.60% del IDR, valores menores en el cereal Corn Flakes, el cual sólo aporta 1 g de fibra, que representa el 2.63 % del IDR. El nuevo cereal al cual se le incorporó la inflorescencia presenta significativamente más fibra, que el cereal comercial Corn Flakes.

En relación a índice diario proporcionado para mujeres desde 14 hasta 50 años (tabla no. 4), el cereal contiene en mayor cantidad lípidos y fibra, mientras que energía, proteínas e hidratos de carbono es mayor en el cereal comercial Corn Flakes, al igual que en relación al porcentaje cubierto.

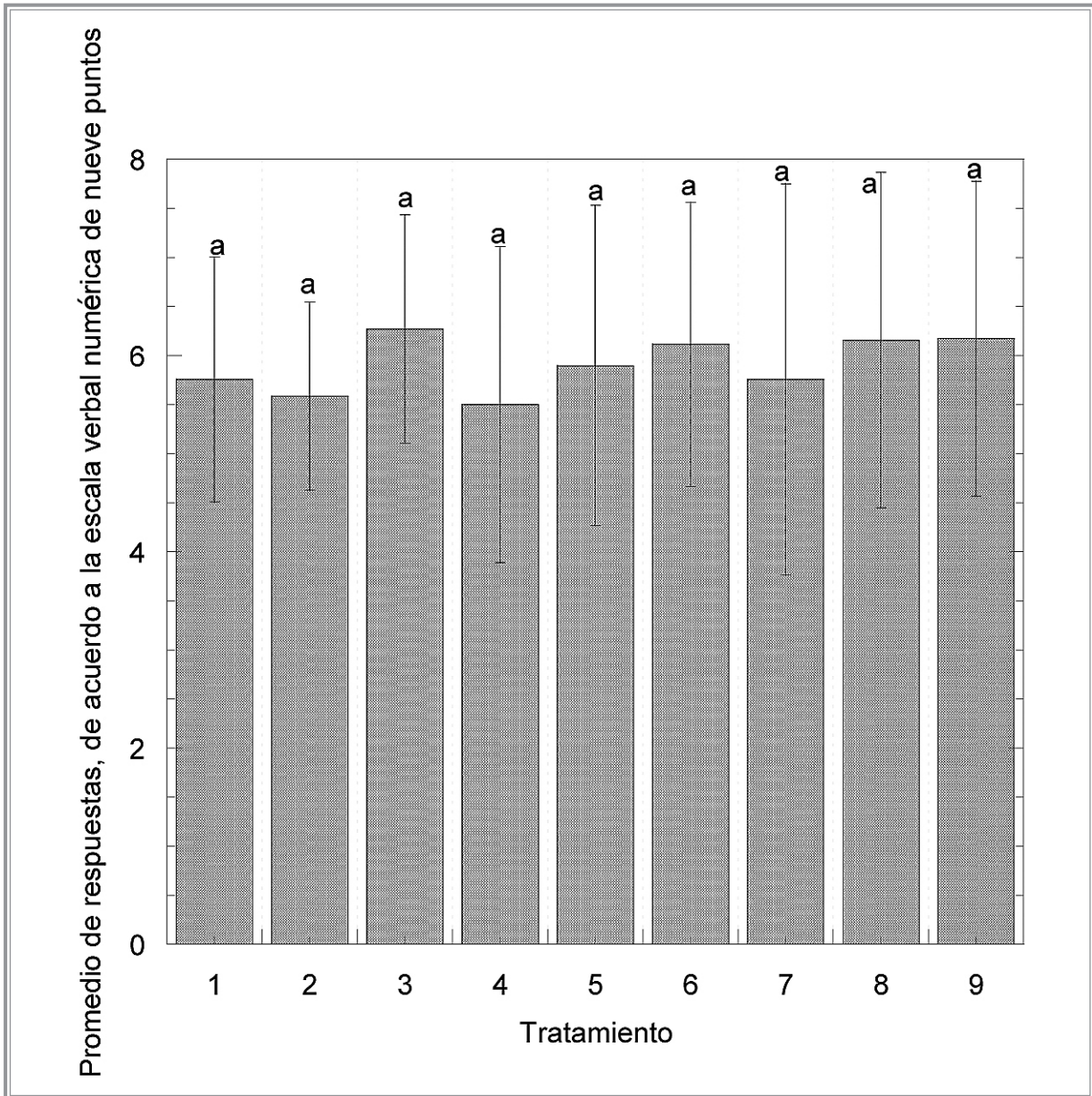
Con respecto a la fibra se concluye que el índice diario proporcionado en 30 g de cereal aporta 2.13 g del IDP, que representa el 8.41 del % cubierto. Valores menores en el cereal Corn Flakes, el cual solo aporta 1 g de fibra, que corresponde al 3.95% del IDR. Es importante observar y señalar que el nuevo cereal al que se le incorporó la inflorescencia aporta el doble de fibra comparado con el cereal Corn Flakes, en una

porción de 30 g al día tanto para hombres desde 14 hasta 50 años, como para mujeres desde 14 hasta 50 años. Por tanto se puede considerar como una buena opción incluir esta inflorescencia como un ingrediente más, su disponibilidad y uso no se ve limitado, por cultivarse en zonas cafetaleras como un cultivo alternativo, pudiendo con ello darle un valor agregado, ya que actualmente en las zonas aledañas donde se cultiva, las hojas son las que tienen un uso ornamental y las inflorescencias solo se consumen de manera artesanal en platillos típicos de la zona, además el hecho de poder conservarlo mediante congelación permite darle mejor manejo durante todo el año.

Resultados de la evaluación sensorial

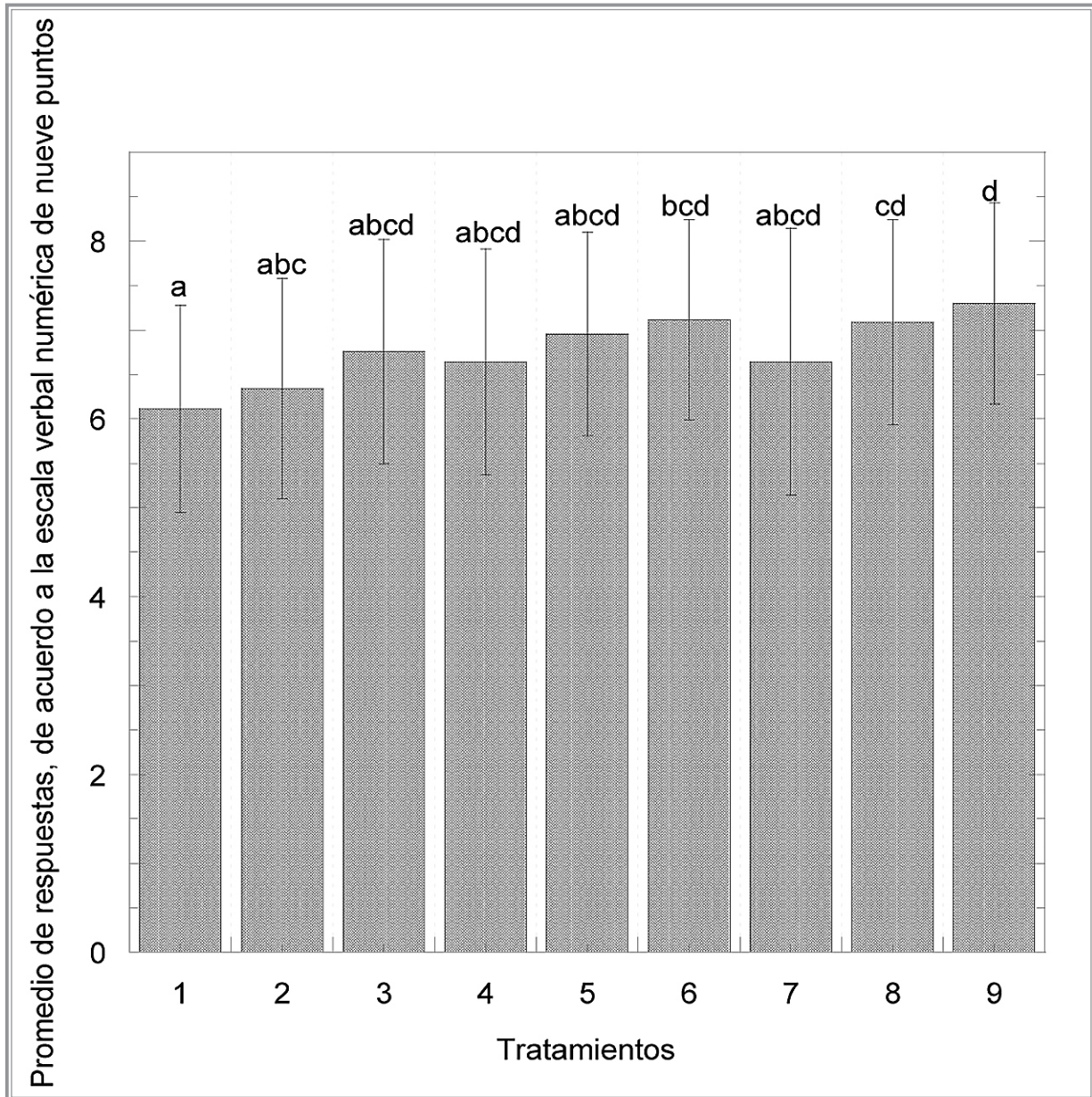
Los jueces seleccionados para realizar la evaluación sensorial del cereal fueron 35 los cuales corresponden al grupo de hombre y mujeres que consumen cereal y no presentan intolerancia a la lactosa o algún componente de la leche y asimismo no presentan alergias al consumo de gluten, ya que uno de los objetivos del análisis sensorial es evaluarlo con leche.

Se evaluaron 18 tratamientos la diferencia entre ellos fue la siguiente: se sometieron a una deshidratación osmótica a 3 niveles de concentraciones de sacarosa 30, 40 y 50 °Bx y su inclusión en el cereal (25, 30, 40%).



Tratamientos: 1: 30°Bx, 25% inflorescencia+75% cereal, 2: 30°Bx, 30% inflorescencia+70% cereal, 3: 30°Bx, 40% inflorescencia+60% cereal, 4: 40°Bx, 25% inflorescencia+75% cereal, 5: 40°Bx, 30% inflorescencia+70% cereal, 6: 40°Bx, 40% inflorescencia+60% cereal, 7: 50°Bx, 25% inflorescencia+75% cereal, 8: 50°Bx, 30% inflorescencia+70% cereal, 9: 50°Bx, 40% inflorescencia+60% cereal. Medias con una misma letra no son significativamente diferentes, $\alpha=0.05$, para la media de la calificación verbal numérica respectivo, analizadas por prueba de Tukey's.

Figura 3 ■ Promedios de las respuestas obtenidas en la evaluación sensorial del cereal evaluado sin leche.



Tratamientos: 1: 30°Bx, 25% inflorescencia+75% cereal, 2: 30°Bx, 30% inflorescencia+70% cereal, 3: 30°Bx, 40% inflorescencia+60% cereal, 4: 40°Bx, 25% inflorescencia+75% cereal, 5: 40°Bx, 30% inflorescencia+70% cereal, 6: 40°Bx, 40% inflorescencia+60% cereal, 7: 50°Bx, 25% inflorescencia+75% cereal, 8: 50°Bx, 30% inflorescencia+70% cereal, 9: 50°Bx, 40% inflorescencia+60% cereal. Medias con una misma letra no son significativamente diferentes, $\alpha=0.05$, para la media de la calificación verbal numérica respectivo, analizadas por prueba de Tukey's.

Figura 4 ■ Promedios de las respuestas obtenidas en la evaluación sensorial del cereal evaluado con leche.

En la figura no.3, se observa los resultados obtenidos y evaluados mediante el análisis de varianza por pruebas de diferencias mínimas significativas con un total de 9 tratamientos en este caso cereal sin leche, se obtuvieron calificaciones entre 5 y 6, que de acuerdo a la hoja de resultados por la prueba de Escala Hedónica: El 5 significa “no me gusta ni me disgusta” y el 6 “me gusta levemente”. Concluyendo que de acuerdo al análisis de varianza por prueba de diferencias mínimas significativas, no existen diferencias entre los tratamientos, por lo tanto cualquiera de los nueve fueron aceptados de igual manera por los evaluadores.

En la figura no.4, se observan los resultados obtenidos y evaluados mediante el análisis de varianza por prueba de Tukey con un total de 9 tratamientos en este caso cereal con leche, en esta prueba se obtuvieron calificaciones entre 6 y 7, de acuerdo a la hoja de resultados obtenidos mediante el método utilizado para la evaluación sensorial: Escala Hedónica: El 6 significa “me gusta levemente” y el 7 “me gusta moderadamente”. Concluyendo que de acuerdo a los resultados del análisis estadístico existen diferencias significativas entre los tratamientos 6 con 1, 8 con 1, 9 con 1 y 2; sin embargo entre los otros tratamientos no existen diferencias significativas entre ellos. Los tratamientos 6, 8 y 9 fueron los más aceptados sensorialmente ya que obtuvieron la mayor calificación de acuerdo a la escala verbal numérica la cual fue de siete que significa “me gusta moderadamente”. De acuerdo al método de preparación el tratamiento seis es el que se recomienda para la preparación del cereal ya que para la deshidratación de la inflorescencia se utiliza la concentración más baja de sacarosa (40°Bx) comparado con los otros dos tratamientos, pero de acuerdo al nivel de inclusión es el que contiene la mayor concentración de inflorescencia.

A partir de este tratamiento (6), se determinó la composición nutricional del cereal elaborado con la inclusión del 40 % de inflorescencia, con el objetivo de que el cereal comercial utilizado (marca Corn Flakes)

aumente su valor nutricional y se pudo demostrar que efectivamente el porcentaje en fibra alcanzado es del doble con respecto a la concentración inicial reportada en la tabla nutricional del cereal por porción, hubo un aumento significativo de fibra dietaria total en un porcentaje aproximado del 400 %. Por lo que podemos concluir que este alimento puede ser considerado de acuerdo a la composición de fibra como “funcional” ya que puede producir un efecto benéfico sobre la salud y ayudar en el tratamiento de diferentes enfermedades relacionadas con el aparato digestivo.

CONCLUSIONES

El análisis proximal realizado a las inflorescencias, indican el alto contenido que presentan en carbohidratos, fibra, minerales y grasas. De acuerdo a la bibliografía consultada se hace referencia a la presencia importante de calcio, magnesio y potasio. Con respecto al contenido de fibra es importante resaltar que un porcentaje importante está representado por la fibra dietaria, en este estudio se encontró que *Chamedorea tepejilote* presenta 33 % de ésta.

Con respecto a los tratamientos evaluados en el análisis sensorial de la incorporación de la inflorescencia al cereal comercial a diferentes niveles de inclusión en cereal sin leche y cereal con leche. En la primera no se encontraron diferencias estadísticas significativas ya que todos los cereales fueron calificados de igual manera en un rango de cinco y seis. Sin embargo para la prueba con leche sí se encontraron diferencias significativas en los tratamientos seis, ocho y nueve, los cuales fueron calificados con siete que significa “me gusta moderadamente”. Debido a lo anterior el tratamiento seis fue el seleccionado ya que con respecto al nivel de inclusión no hay diferencias a los otros dos (ocho y nueve) pero sí con respecto a la concentración de sacarosa usada para su deshidratación osmótica (40°Bx) ya que esta es menor a la de los otros dos tratamientos, nutricionalmente hablando proporciona menor cantidad de azúcares simples.

Con relación a la composición química del cereal, éste se elaboró de acuerdo a la proporción indicada en el tratamiento seis: 40 % de inflorescencia más 60 % de cereal. 30 gramos de cereal proporciona 101.14 Kcal, 1.35 gramos de proteína 0.78 gramos de lípidos, 22.18 gramos de carbohidratos y 2.13 gramos de fibra, fibra dietaria total 4.65 gramos, fibra dietaria insoluble 4.09 gramos y fibra dietaria soluble 0.56 gramos. Cabe resaltar que el cereal comercial únicamente contiene un gramo de fibra por cada porción de 30 gramos, la inclusión de la inflorescencia incrementa hasta en un 400 % el contenido de fibra dietaria en el cereal diseñado en este estudio.

LITERATURA CITADA

AOAC, 1997. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17th Ed. The Association of Official Analytical Chemists. Maryland, USA.

CENTURIÓN, H., C. CÁZARES, M. ESPINOSA, M. POOT, C. MIJANGOS, 2003. Aprovechamiento alimentario de inflorescencia en la región Sierra del estado de Tabasco. *Polibotánica*. pp. 89-97.

CENTURIÓN, H., M. ESPINOSA, M. POOT, C. CÁZARES, 2003. *Cultura alimentaria de la región Sierra de Tabasco*. Editorial UJAT, Colección José Ma. Pino Suárez. 48-49 p.

CENTURION, H., C. CÁZAREZ, M. ESPINOZA, M. POOT y C. MIJANGOS, 2009. Contenido nutricional de inflorescencias de palmas en la sierra del estado de Tabasco. México. Consultada el 15-05-2010, Disponible en: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/uciencia/Diciembre2009/1-%20458.pdf>

GISPERT, C.M. 1996. "Flores que se comen". *Cuadernos de Nutrición*.

JUÁREZ, C., C. MONTEERRUBIO, B. ZAVALETA, M. ROMERO, M. JAMES y J. HARO, 2002. Propuesta para la adaptación a cultivo de plantas arvenses con propiedades alimenticias. *Tecnología de alimentos*, 37 (2):7-8.

PATIÑO, R. 1997. Datos etnobotánicas sobre algunas palmeras de la América intertropical. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 21 (79):7-23.

RAMIREZ, F., 2001. La extracción de palmas camedoras en México: un grave riesgo de pérdida de diversidad Biológica. Consultada el 07-04-2010, Disponible en: <http://www.raises.org/centros/centros.htm#gobernanza>

RAMIREZ, L., y P. PONCE, 2011. Prácticas agroecológicas en la producción de especies ornamentales, en la flor de catemaco. Veracruz. Consultada el 01-02-11. Disponible en: <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Me-mhort05/agroecologicas.pdf>

WITTING, de P., SERRANOR, A., SOTO, D., LÓPEZ, L., HERNÁNDEZ, N., y RUALES, J., 2002. Optimización de una formulación de espaguetis enriquecidos con fibra dietética y micronutrientes para el adulto mayor. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 91-100.

Alternativa para tratar aguas jabonosas domésticas

Mónica Velo Olivas¹, Janette Alejandre Hernández²
 Diana Elizabeth Campos Vázquez³, Raúl González Herrera⁴
 Pedro Vera Toledo⁴, Carlos Manuel García Lara⁴

RESUMEN

Se registran los resultados del desempeño de un sistema primario con base en filtros empacados con tres diversos materiales y tres combinaciones de los mismos, para tratar las aguas jabonosas provenientes de una vivienda; este trabajo se orienta, en la implementación de una alternativa más para alcanzar la vivienda sostenible en términos de tratamiento y reciclaje de la fracción de las aguas jabonosas generadas por las actividades humanas, en casas habitación.

Palabras clave: Vivienda sostenible y agua jabonosa.

ABSTRACT

The results on the performance a primary system with filters joint together with three diverse materials and three combinations of the same are reported, to deal with originating soapy waters a house, this work is oriented, to implement a system to more reach the sustainable house in terms of treatment and recycling of the fraction of soapy waters generated by the human activities, in houses.

Key word: Sustainable house & soapy water.

¹Estudiante de movilidad del programa Delfin, Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, velo.monica@hotmail.com.

²Estudiante de movilidad del programa Delfin, Facultad de Ingeniería en Desarrollo Comunitario del Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, jana_alex111@hotmail.com.

³Estudiante de movilidad del programa Delfin, Licenciatura en Ciencia Ambiental y Gestión del Riesgo de la Universidad de Colima, diana_no_se_70@hotmail.com.

⁴Escuela de Ingeniería Ambiental de la UNICACH, Ciudad Universitaria, edificio 15, contacto e-mail: ingeraul@yahoo.com.

INTRODUCCIÓN

El concepto de *desarrollo sostenible* se consagró en la Cumbre sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992. En términos de la Organización de las Naciones Unidas se define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas”, cuyos parámetros centrales son:

- Crecimiento económico y equidad,
- Conservación de recursos naturales, y
- Desarrollo social.

El equilibrio entre estos factores, significa una posibilidad concreta de alcanzar el *desarrollo sostenible*. Este desarrollo en relación con la vivienda tiene un lugar primordial y debe asegurarse a través de distintas actividades centradas en el aprovechamiento inteligente de los recursos naturales y la preservación del ambiente a favor de las generaciones futuras.

Existen algunas evidencias que en México, las instituciones encargadas de la promoción de la vivienda han comenzado trabajos encaminados a alentar las acciones de sostenibilidad, en el desarrollo de viviendas (INFONAVIT, 2010); el INFONAVIT utiliza la guía para elaboración de memorias de sostenibilidad, que incluye indicadores del desempeño como: desarrollo de prácticas laborales hasta ambientales. A su vez

estos indicadores se subdividen en aspectos, para el indicador ambiental, los aspectos son: materiales, biodiversidad, energía, emisiones vertidos y residuos. Para el aspecto “agua”: se incluyen; captación total de agua por fuentes, fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua, porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada (GRI, 2006).

Por otra parte, los desarrolladores de vivienda impulsados ya sea por las tendencias o por convencimiento (Fernández, 2011), comienzan a adoptar métodos alternativos para la obtención de energía y el calentamiento del agua, como los basados en celdas fotovoltaicas, por ejemplo. En el rubro energético, el aprovechamiento se establece desde el proyecto original ya que hay que cuidar aspectos como la orientación, ventilación, aislamiento térmico y acústico, así como el sombreado adecuado. Si se cuida el diseño de la obra se podrá, asimismo, tener un ahorro en la cantidad de desperdicios durante la construcción inicial, además de incluir sistemas que optimicen el uso de agua de lluvia y sistemas que traten el agua residual para reducir la generación, reutilizar o reciclar, la primera con la utilización de dispositivos ahorradores en los depósitos de sanitarios, o dosificadores en llaves y lavabos (Fernández, 2011); el segundo al “reusar” el agua previamente utilizada en labores cotidianas, como el lavado de los pisos, ropa o la proveniente de las duchas, para, por ejemplo los sanitarios o riego de áreas verdes. Finalmente sistemas de tratamiento en donde el agua fue utilizada y las características que presenta, no permiten su reutilización y por tanto, se requiere de tratamiento para disminuir las concentraciones de contaminantes presentes para su posterior uso.

En suma, la gestión del agua residual es una parte fundamental para alcanzar la vivienda sostenible, sobre todo en la etapa de ocupación de la vivienda, tomando en cuenta que el consumo de agua por persona en los países desarrollados puede alcanzar los 300 l/día, ante los 25 que se consumen en zonas subdesarrolladas, y

los 80 litros que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS), para las necesidades vitales e higiene personal (OMS, 2008), por otro lado, por desgracia la demanda cada vez mayor también pone en apuros a la calidad de los recursos hídricos (PNUMA, 2007).

En lo referente al agua residual, al menos en México la instancia gubernamental encargada de la administración y manejo del agua, registró que en el 2008 se descargaban 254.8 m³/s de aguas residuales de origen municipal, es decir, las que provienen de casa habitación, de este volumen se recolectan en las alcantarillas 208 m³/s y de estas últimas únicamente se tratan 83.64 m³/s, lo que representaban el 35% (CONAGUA, 2010).

Resulta contradictorio que mientras que el tratamiento de aguas residuales se expande por todas las regiones del mundo, se dejan olvidados los requisitos mínimos y el volumen global total de agua residual no tratada sigue creciendo, a pesar de que el porcentaje de agua tratada aumenta (PNUMA, 2007).

De lo anterior se reconoce la imperiosa necesidad de equipar viviendas con sistemas que permitan reutilizar el agua residual jabonosa, con sistemas que sean amigables con el entorno, económicos y aceptados por la sociedad.

El sistema que por sus características es compatible con las anteriores expectativas, fue creado por Boege y Kral (2011) con la finalidad de tratar en una etapa primaria y reutilizar el agua gris para riego, el sanitario e incluso para el lavado de ropa. Está constituido por tres componentes, una trampa de grasas, una serie de registros para el tratamiento de aguas y finalmente uno o varios estanques con alcatraces y peces que funcionan como humedales. Los registros se rellenan con grava y se siembran plantas acuáticas tales como el papiro, carrizo, tifa, lirio acuático. Otra característica de importancia es que se puede adaptar a casas habitación con 4 o 5 habitantes, siempre que no exceda un máximo de 300 litros de aguas grises. De ser este el caso, debe incrementarse el número de

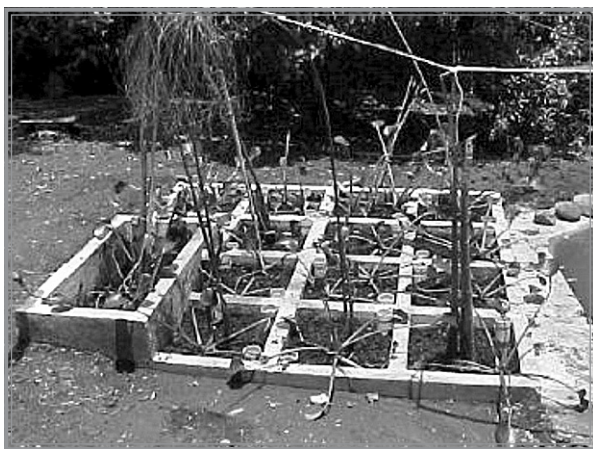


Foto 1 ■ Modelo de filtrado desarrollado por Boege y Kral (2011).

registros para equilibrar la cantidad de agua utilizada y la cantidad de agua tratada.

Este sistema tarda aproximadamente tres meses en madurar y ofrecer un servicio óptimo. No está capacitado para manejar aguas cloradas, detergentes no biodegradables, ni productos para destapar cañería, en la fotografía 1 se muestra la propuesta desarrollada por Boege y Kral (2011), la cual consiste en un modelo de filtrado considerando celdas con filtros de agregados pétreos y plantas acuáticas (papiro, carrizo y lirio acuático).

METODOLOGÍA

La propuesta consiste en la construcción de una serie de filtros a nivel laboratorio, que traten las aguas jabonosas de una vivienda, se trabajó en dos aspectos, el primero el diseño y construcción y el segundo las pruebas y la operación del mismo.

El diseño y la construcción

Los filtros se diseñaron con tubos de PVC sanitario con diámetro de 2" y longitud de 60 cm, con el principio del filtro empacado, el material para el empaque fue: lirio triturado (*Eichhornia crassipes*), grava, y arena, para contener el empaque se utilizó malla mosquitera

Empaque	Identificación
45 cm de lirio	F1
45 cm de arena	F2
45 cm mezcla de grava / arena	F3
45 cm de grava	F4
30 cm de mezcla de grava / lirio y 15 cm de arena	F5
15 cm de grava, 15 cm de arena y 15 cm de lirio.	F6
15 cm de lirio y 30 cm de arena.	F7

Tabla 1 ■ Identificación de los filtros.

en los extremos de cada tubo. Al lirio de empaque, se le retiró las **hojas y raíces de la planta, utilizando únicamente el tallo cortado y deshidratado a sol directo.**

Las pruebas y operación

Se prepararon en total siete filtros, cuatro como muestras de control y comparación, empacados con capas de 45 cm de lirio, arena, grava y grava / arena cada una.

Además de otros tres filtros, con distintas combinaciones de materiales de empaque:

1 empacado con capas de 15 cm de grava, 15 cm de arena y 15 cm de lirio,

1 empacado con mezcla de grava y lirio de 30 cm de espesor y de 15 cm de arena, y

1 empacado con una capa de 15 cm de lirio y 30 cm de arena.

Para el arranque y en la operación de los sistemas se preparó una solución jabonosa con una proporción cercana de agua-jabón a la empleada comúnmente en el aseo de ropa y casa en general (2 gr detergente por cada 200 ml agua). Posteriormente se hizo pasar la solución por cada uno de los filtros.

Los parámetros evaluados para el desempeño del sistema: el color y pH. El color se determinó por observación directa, para el caso del pH, se utilizó

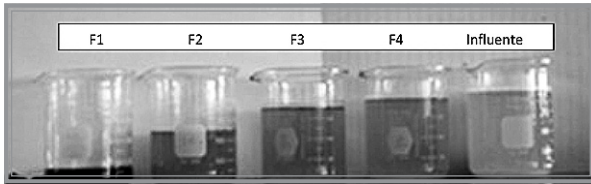


Foto 2 ■ Variación del color muestras de comparación.

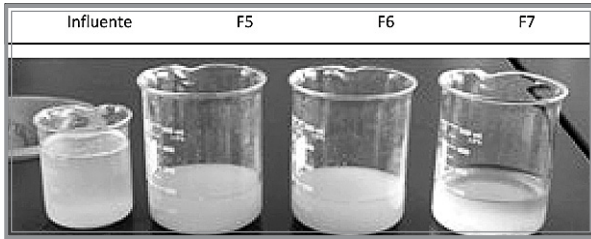


Foto 3 ■ Variación del color para las muestras de filtros con distintas combinaciones de materiales de empaque.

la Interface Marca Vernier LabQuest: El LabQuest es tanto hardware como software, con la sonda para determinar pH.

Para mejor identificación se nombró a los filtros de acuerdo con la tabla 1.

El seguimiento del pH se realizó a la entrada del sistema y a la salida de cada uno de los filtros propuestos.

RESULTADOS

El resultado del comportamiento del pH, en cada filtro se registra en la tabla 2.

En suma, los resultados ofrecen un panorama de la operación de los filtros de control y comparación, en orden descendente por resultado, son los empaques de: lirio (F1= 8), Arena-Grava (F3= 8.5), Arena (F2= 10) y grava (F4= 10.7). Ahora bien para las combinaciones de empaque en los filtros se tiene que; para la muestra F5= 9, F6= 8 y finalmente F7= 7.5. Por la proyección de los resultados de los filtros de control y comparación se esperaría que en términos de pH, siempre con el valor más cercano a la neutralidad, el empaque con combinación de: grava-arena-lirio,

Empaque	Identificación	pH
45 cm de lirio	F1	8
45 cm de arena	F2	10
45 cm mezcla de grava / arena	F3	8.5
45 cm de grava	F4	10.7
30 cm de mezcla de grava / lirio y 15 cm de arena	F5	9
15 cm de grava, 15 cm de arena y 15 cm de lirio.	F6	8
15 cm de lirio y 30 cm de arena.	F7	7.5
Agua del influente	-----	10.9

Tabla 2 ■ Comportamiento del pH en los diferentes filtros

fuese de mejor desempeño, sin embargo no fue así y el filtro con mejor desempeño fue el F7, con lirio y arena proporción 1:2.

Los resultados de la variación del color para las muestras de comparación se presentan en la fotografía 2.

Los resultados de la variación del color para las muestras de los tres filtros con distintas combinaciones de materiales de empaque se presentan en la fotografía 3.

CONCLUSIONES

Los cambios en el pH del agua jabonosa tienen como posible explicación por el hecho de hacer pasar el agua por una capa de material que le confiere otras propiedades, además de que este material proporciona un medio de retención de materiales disueltos, tal es el caso de la arena, es un excelente filtro, ya que retiene los componentes del agua jabonosa, influenciando notablemente la coloración de la misma.

Se concluye, de acuerdo a los resultados, que el filtro con mejor desempeño en términos de pH, fue el F7, empacado con una capa de 15 cm de lirio y

otra de 30 cm de arena, esto por las características iniciales del agua jabonosa, totalmente alcalinas por los componentes del jabón, con un pH de 10.2, que al ser filtrada por este dispositivo su pH alcanzo niveles de 7.5, apoyada esta afirmación en la coloración de un azul cielo intenso y turbio paso a un cristalino con relativamente poco sedimentos.

El filtro con peor desempeño en función de la variación del pH fue el F3, de los dispositivos de control, empacado con un pH del influente de 10.9, y del efluente de 10.7, lo que refleja una disminución de apenas dos decimas, por otro lado el color de la solución del efluente es turbio y poco cristalino, conservando mucho de la coloración del influente, de esperarse por presentar poros de mayor dimensión, que permite el paso de las sustancias en dilución, a demás de las características propias de la grava que pueden ser totalmente inertes o inclusive conferir mayor cantidad de iones de hidrógeno.

Otra importante conclusión es que los filtros empacados con grava no parecen tener influencia sobre el pH o la coloración del agua filtrada a través de él.

Finalmente, se puede instalar un sistema compuesto de una por lo menos dos filtros uno empacado con lirio y otro más con arena, en proporción de 1:2, lirio-arena, separados pero conectados en serie para maximizar las bondades del sistema, implica separa los ductos de la regadera, lavabos y los provenientes de lavado de ropa.

LITERATURA CITADA

BOEGE, E. y R. KRAL, 2011. *Sistema de tratamiento para aguas jabonosas*. Se puede consultar digitalmente en: http://www.paginasverdesxalapa.com/pdf/sistema-caserotratamientoaguas_eckartboege_rolfkral.pdf.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2010. *Estadísticas del agua en México*, edición 2010. Pág. 117.

FERNÁNDEZ E.A., 2011. *La optimización en el consumo de agua*, Gerencia de Estudios y Proyectos de agua potable y redes de alcantarillado. CONAGUA. Pág. 40.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI), 2006. *Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad, 1001 EA* Ámsterdam, Holanda. Versión 3.0.

INSTITUTO DE FOMENTO DE LA VIVIENDA PARA LOS TRABAJADORES (INFONAVIT), 2010. *Guía para elaboración de memorias de sostenibilidad*, México, D.F.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), 2008. *Informe sobre la salud en el mundo*. Se puede consultar digitalmente en <http://www.who.int/whr/2008/es/index.html>.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), 2007. *Perspectivas del medio ambiente mundial, GEO 4, Medio Ambiente para el desarrollo*. Pág. 408, ISBN: 978-92-807-2838-5.

Comportamiento de reactores anaerobios de flujo ascendente y manto de lodos a diferentes tiempos de retención hidráulica

**Pedro Vera Toledo¹, Raúl González Herrera¹
Carlos M. García Lara¹, Hugo A. Nájera Aguilar¹
Manuel A. Fernández Roblero¹**

RESUMEN

El estudio consistió en la puesta en marcha y operación de tres reactores anaerobios con manto de lodos y flujo ascendente (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, por sus siglas en inglés UASB), durante 14 semanas, con diferentes tiempos de retención hidráulica (TRH) dentro del rango desde las 5 hasta las 9 h, los resultados obtenidos sugieren que para tratar agua residual doméstica no necesariamente se requiere trabajar en el límite máximo del TRH, ya que, en términos de demanda química de oxígeno (DQO), los resultados indican que éstos son capaces de remover materia orgánica, con mejor desempeño cercano al límite inferior del rango reportado como óptimo para su operación (5 h). Además, se monitoreó el comportamiento de los parámetros básicos: oxígeno disuelto (OD), temperatura y pH (potencial de hidrógeno), tanto ambiental, como en el sistema. El proceso desde el punto de vista de la temperatura es un proceso mesofílico, porque ésta osciló en el rango desde los 20°C hasta 32°C.

Palabras clave: Tiempo de Retención Hidráulica, agua residual, reactores anaerobios.

ABSTRACT

The study consisted of the implementation and operation of three reactors with anaerobic sludge blanket and upstream (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*, for its acronym in English UASB) for 14 weeks

¹Centro de trabajo: Ingeniería Ambiental, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente s/n Ciudad Universitaria, Edificio 15, Colonia Caleras Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Tel 1256033 e-mail: caachis1@hotmail.com

with different hydraulic retention time (HRT) within the range of 5 to 9 h, the results suggest that to treat domestic wastewater is not necessarily required to work the upper limit of HRT, because in terms of COD, indicate that these are capable of removing organic matter, best performing near the lower limit of the range reported as optimal for operation (5 h), plus monitoring the behavior of the basic parameters: DO, temperature and pH, both environmentally, and in system. The process from the standpoint of temperature is a mesophilic process, because it varied in the range of 20°C to 32°C.

Key words: Hydraulic Retention Time, wastewater, anaerobic reactors.

INTRODUCCIÓN

El reactor UASB fue desarrollado en Holanda por Lettinga y sus colaboradores en los años 70, consiste en una zona de reacción en la parte inferior en la que se acumula la biomasa, la de mejor sedimentabilidad en el fondo y encima los lodos más ligeros, formando todo el lecho de lodos. Un separador gas-sólido-líquido en la parte superior, impide la salida de los sólidos del reactor, separándolos del gas producido y del efluente líquido, esta biomasa puede

Parámetro	mg/ l
Fosforo	6.6
Nitrato	46.10
Zinc	0.00
Hierro rango bajo	880
Cromo rango bajo	0.23
Manganeso	0.00
Nitrito	0.06
Silicio	4.40
DQO	286.55
pH	7
Temperatura	26°C

Tabla 1 ■ Características del agua residual doméstica del influente.

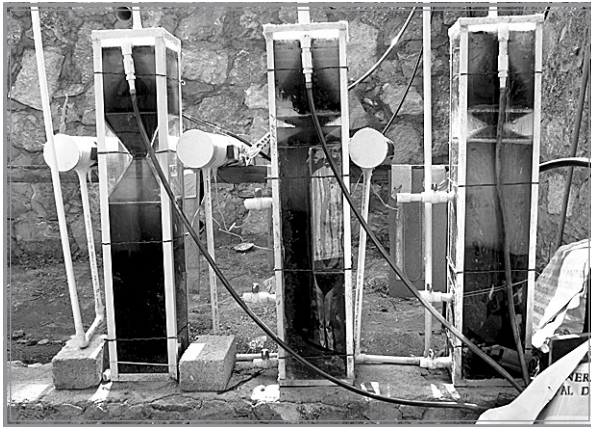


Figura 1 ■ Modelo de filtrado desarrollado por Boege y Kral (2011).

estar en forma de gránulos compactos o en forma de lodos floculentos con buena sedimentabilidad.

El reactor UASB fue utilizado en experimentos con éxito en el tratamiento de agua residual muy diversas, de procesados alimenticios, industriales, urbanas y lixiviados (Ruiz *et al.*, 2002).

Otro aspecto de mayor importancia, es que la velocidad de flujo ascendente debe ser congruente con parámetros hidráulicos, a una velocidad mayor, existe un límite donde el flujo de agua simplemente acanala la cama de lodos además de “lavarlos” lo que repercute

Parámetro	Valor mg/1
Sólidos Sedimentables	546.6
Sólidos disueltos totales	0.198
Sólidos totales volátiles	35.372
Sólidos disueltos volátiles	0.104
Sólidos totales	52.486
Sólidos totales tijos	17.114
Sólidos disueltos fijos	0.094
pH	7.2
Temperatura	28°C

Tabla 2 ■ Características del lodo de siembra.

en un tratamiento deficiente; es decir, aportar el flujo adecuado para evitar acanalamientos en la cama de lodos y que se permita a las bacterias remover contaminantes. En la figura 1 se muestra una fotografía donde se observan los reactores UASB empleados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tres reactores UASB, con capacidad de 40 litros cada uno, alimentados con agua residual doméstica contenida en un recipiente con capacidad de 250 litros, para recirculación en la etapa de arranque y estabilización, se utilizó una bomba de potencia ½ HP marca Siemes y otro recipiente con capacidad 200 litros, como colector. Los reactores se equiparon con tres válvulas, la primera para la toma de muestras y purga de los lodos, las dos restantes para toma de muestras de agua, estas válvulas están colocadas a diferentes niveles a lo alto de los reactores. Los reactores fueron alimentados con agua residual doméstica, las características del agua residual se presentan en la tabla 1.

ARRANQUE Y OPERACIÓN DE LOS REACTORES

Arranque

Se inocularon los tres reactores con lodo granulado, 16 litros por reactor, el lodo se obtuvo de la planta de tratamiento de agua residual del Frigorífico del

Reactor Semana	pH			OD en mg/l			Temperatura en °C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	7.45	7.28	7.53	0.63	0.76	0.91	28	26	26
2	7.39	7.38	7.56	0.63	0.64	0.92	29	29	27
3	7.31	7.57	7.42	0.63	0.7	0.95	28	29	27
4	7.39	7.54	7.43	0.74	0.87	0.91	26	27	27
5	7.38	7.32	6.96	0.81	1.03	1.03	25	25	26
6	7.34	7.29	7.69	0.74	0.74	0.4	27	26	27
7	7.4	7.31	7.8	0.69	0.76	0.9	26	27	27
8	7.87	8.16	7.39	0.84	0.81	0.87	25	25	27
9	7.95	8.12	8.03	1.01	0.91	0.92	25	25	26
10	7.75	7.86	8.05	0.79	0.91	0.9	26	26	27
11	7.77	8.02	8.01	1.04	0.97	1.24	23	23	23
12	7.6	7.61	7.5	0.8	1.06	1.07	24	24	24
13	7.37	7.43	7.68	0.96	0.93	0.87	27	25	25
14	7.37	7.54	7.5	0.93	0.93	0.8	22	21	21
Promedio	7.52	7.60	7.61	0.80	0.86	0.95	25.77	25.57	25.71
Desviación estándar	0.22	0.31	0.30	0.14	0.13	0.11	---	---	---

Tabla 3 ■ Monitoreo de los parámetros: pH, OD y temperatura, durante el estudio.

Sureste S. A. de C. V., ubicada en Tuxtla Gutiérrez. Las características del lodo se muestran en la tabla 2.

Los reactores

Durante 14 semanas se alimentaron los reactores con agua residual doméstica, para alcanzar TRH de 5, 7 y 9 h, se dispuso agua residual a razón de 133, 95 y 74 ml/min, para los reactores 1, 2 y 3 respectivamente, recirculando la alimentación hasta alcanzar la aclimatación de los microorganismos, reponiendo el agua cuando la producción de biogás (CO₂) disminuía sensiblemente.

Operación

Una vez que se alcanzó el “estado estacionario” en la producción de los gases, se consideró operación, los flujos de alimentación y los TRH continuaron iguales.

Se excluye la recirculación y se monitoreó la DQO en la entrada y para cada una de las salidas en las últimas cuatro semanas. Se llevó a cabo el muestreo y toma de mediciones de temperatura al interior del reactor (lodo y agua), temperatura ambiente, pH y OD en agua y en lodo, de manera regular una toma por día.

Para monitorear el pH y la temperatura se utilizó el potenciómetro Stick pH y Temperature Meter, marca Hanna. El electrodo de pH tiene un sensor de temperatura integrado para medir y compensar la temperatura de forma rápida y precisa. Consta de tres valores también memorizados (pH 4.01, pH 7.01, pH 10.01) y evita errores durante la calibración.

Para el monitoreo del oxígeno disuelto se utilizó el sensor Vernier Dissolved Oxygen y la interface para sensores Vernier Labquest, electrodo polarográfico

Entrada promedio mg/1	Salida mg/1				Reactor	Desviación estándar	Promedio	% Promedio remoción
	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14				
286.549	150.585	152.047	149.123	78.947	1	35.839	132.676	53.699
286.549	157.895	116.959	228.07	87.719	2	60.844	147.661	48.469
286.549	255.848	152.047	207.602	87.719	3	72.437	175.804	38.648

Tabla 4 ■ Desviaciones estándares y media aritmética de la DQO en el influente y efluente del agua, en los 3 reactores.

marca Vernier, detecta la concentración de oxígeno en agua y en soluciones acuosas, trabaja en el rango desde 0 hasta 15 mg/1 con una precisión de ± 0.2 mg/1. La DQO se determinó por el método cerrado de digestión con dicromato de potasio utilizando un reactor DQO marca Hach y el espectrofotómetro "spectronic 200+". Para realizar estas determinaciones se tomó una muestra de 10 ml de agua a la entrada y 10 ml de agua procesada a la salida de cada reactor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tomando en cuenta que el agua residual doméstica utilizada, presentó una carga orgánica promedio de 286.55 mg/1, es considerada como carga orgánica baja (Ghangrekar, 2006; Nguyen, 2009) y que los reactores cumplen con relación entre la base-altura (desde 1 hasta 5) (Gutiérrez *et al.*, 2001), con forma de prisma rectangular, con 400 cm² de base por 100 cm de altura, equipados con el separador gas-sólido-liquido (GSL). La campana o separador GLS, se necesita para lograr un buen funcionamiento del reactor a fin de mantener un lodo sedimentable (en su mayoría granular), un efluente clarificado y libre de gases (Caicedo, 2006). Se considera que los reactores cubren los criterios de construcción y por ende de operación. Los resultados del monitoreo de los parámetros: pH, OD y temperatura del sistema, durante el estudio, se presentan en la tabla 3.

De acuerdo con Ghangrekar (2006), el rango de pH óptimo para estos sistemas es desde 6.6 hasta 7.6. En lo referente a la temperatura para los procesos mesófilos

no debe ser mayores de 35°C pero no menores a 20°C, esto para evitar fluctuaciones en el tratamiento, los reactores reportaron promedios similares con temperaturas 25.77°C, 25.57°C y 25.71°C, para los reactores 1, 2 y 3 respectivamente. Los valores del pH muestra que los reactores 2 y 3, en promedio reportaron 7.60 y 7.61, con desviaciones estándar de 0.31 y 0.30, respectivamente, ambos ligeramente sobre el rango de los valores reportados como óptimo. Para el reactor 1, los valores se ubican dentro del rango reportados como óptimos con pH promedio de 7.52 y desviación estándar de 0.22 menor que sus contrapartes.

A pesar de considerarse un proceso anaerobio, invariablemente se encontró OD, en concentraciones relativamente bajas, que se explica desde la aireación del agua en el influente, por tal motivo merece más análisis la concentración reportada de OD en el lodo, nuevamente el reactor 1, reporta valores que rondan por debajo de un mg/1, en promedio, dato menor a los otros dos reactores, Durán *et al.* (2010) mostraron que el efecto de diferentes concentraciones de OD, para la glucosa, con bajas concentraciones (0.6 y 1.0 mg/1) la eficiencia de remoción de la demanda química de oxígeno y la actividad metanogénica permanece constante, e inclusive concluye que, la presencia de bajas concentraciones de OD en lodos metanogénicos favorece la generación de metano. El comportamiento de la remoción de la materia orgánica en las últimas 4 semanas se presenta en la tabla 4, donde se incluye la concentración DQO promedio del inicio del estudio

además de la desviación estándar, promedios y porcentajes promedios de remoción.

En términos de eficiencia de remoción de DQO, el reactor 1, presentó mayor desempeño, con promedio en el efluente de 132.67mg/l de DQO, y un promedio de remoción de 53.699%, además de una desviación estándar de 35.839, con 4.23 puntos porcentuales arriba del reactor 2, el más cercano. Galindo *et al.* (2011), registraron en un estudio con reactores de dos etapas los TRH que presentaron mayor eficiencia fueron 10 h y 8 h, registrando promedios de remoción de 84% y 85% respectivamente, en contraparte Ruiz *et al.* (2002) en reactores UASB de una sola etapa, indican que el porcentaje de remoción de DQO, con un TRH desde 5 hasta 6 h es desde 55 hasta 75%; lo que se acerca al resultado obtenido para el caso del reactor 1 con el TRH de 5 h que tuvo una remoción promedio de 53.699%.

CONCLUSIONES

Los sistemas para tratar el agua residual de cualquier origen, entre otras situaciones debería ofrecer una serie ventajas para disminuir la concentración de contaminantes al menor costo en el menor tiempo, esto inmiscuye la velocidad a la que se tratan estos efluentes. En suma, los tratamientos para el agua residual entre otras bondades, debería contar con la una mayor velocidad de flujo, con por lo menos igual calidad del efluente, ya que se disminuye entre otras bondades el espacio para la planta y/o incrementa la capacidad de tratamiento, específicamente para los reactores UASB, a mayor TRH, mayor volumen del reactor y engeneral mayores costos.

Para este estudio, a pesar que se desde el diseño se toman en cuenta TRH cercanos a 4 h, en la operación, se han reportado rangos de entre 4 y 12 h con porcentajes de remoción desde 42 % hasta 81% en términos de DBO, con tendencia a menor eficiencia en las 4 h de TRH, Morgan, *et al.* (2001), demuestran que existe una estrecha relación entre estas dos variables. El porcentaje de remoción de materia orgánica de los

resultados indican que estos los reactores UASB, son capaces de remover materia orgánica, con mejor desempeño cercano al límite inferior del rango reportado como óptimo para su operación (5 h), cuidando siempre que no se presenten problemas de acanalamientos en la cama de lodos.

LITERATURA CITADA

CAICEDO MESSA F. J., 2006. *Diseño, Construcción y Arranque de un Reactor U.A.S.B. piloto para el tratamiento de lixiviados.* TE Manizales Universidad Nacional de Colombia sede Manizales Especialización en Ingeniería Ambiental-Área Sanitaria.

GALINDO A., N. RINCÓN Y J. PÉREZ, 2011. *Evaluación de un reactor anaerobio de dos etapas,* 9th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Medellín, Colombia, August 3-5, 2011.

GHANGREKAR MAKARAND M., 2006. *UASB desing parameters.* Department Civil of Engineering Indian Institute of Technology Kharagpur, India.

GUTIÉRREZ MARCELO A., L. SEGHEZZO, A.P. TRUPIANO Y C.M. CUEVAS, 2001. *Efecto de la descarga de lodo y el tiempo de retención hidráulica en la remoción de sólidos en suspendidos en un reactor UASB (Reactor anaerobio de flujo ascendente y manto de lodos.* Universidad Nacional de Salta, Consejo de Investigación- INENCO, Laboratorio de Estudios Ambientales, Buenos Aires, Argentina. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente.

DURÁN HINOJOSA U., O. MONROY HERMOSILLO, J. GÓMEZ HERNÁNDEZ, F. RAMÍREZ VIVES, 2010. Efecto del oxígeno y la glucosa en la metanogénesis y mineralización de resinas poliméricas, *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XII, núm. 1, julio, pp. 39-46.

MORGAN SAGASTUME F., J.M. MORGAN SAGASTUME & A. NOYOLA ROBLES, 2001. *Aplicabilidad de la digestión anaerobia para el tratamiento de aguas residuales municipales.* Coordinación de Bioprocesos Ambientales, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

NGUYEN TUAN A., 2009. *Methods for UASB Reactor Design.* National Environmental Services Agency (NESA).

RUIZ I., J.A. ÁLVAREZ Y M. SOTO, 2002. *El potencial de la digestión anaerobia en el tratamiento de aguas residuales urbanas y efluentes de baja carga orgánica.* Universidad de la Coruña. Facultad de Ciencias. Campus da Zapateira, A Coruña. http://alojamientos.us.es/ciberico/archivos_acrobat/porto1isaruz.pdf



Caracterización de los lixiviados en las dos lagunas de evaporación del relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Lina Dafne Sánchez Corzo¹
Sandra Isabel Escobar Megchun¹
Hugo Alejandro Nájera Aguilar¹
Rubén Gutiérrez Hernández²

RESUMEN

El Relleno Sanitario es un método de ingeniería para la disposición final de residuos sólidos, sin embargo, el agua que entra en contacto con estos, es uno de los líquidos más contaminados y contaminantes que se conocen y se denomina *lixiviado*, el cual debe recogerse adecuadamente y luego tratarse. Los lixiviados se clasifican de acuerdo a su edad en: jóvenes, intermedios y viejos o maduros. Los lixiviados maduros por sus características recalcitrantes son factibles de ser tratados a través de procesos fisicoquímicos, mientras que los lixiviados jóvenes a través de procesos biológicos. En esta investigación se caracterizaron los diferentes lixiviados que se generan en el relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez, con los parámetros: pH, alcalinidad, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Índice de Biodegradabilidad (IB), color, conductividad eléctrica, Sólidos Totales (ST), Sólidos Volátiles Totales (SVT), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV). Todos resultaron ser lixiviados de intermedios a maduros.

Palabras clave: Relleno Sanitario, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Mé-

xico, Lixiviado, pH, Alcalinidad, DQO, DBO, IB, Conductividad eléctrica, Sólidos totales.

ABSTRACT

Landfill is an engineering method for the disposal of solid waste, however, the water coming into contact with them is one of the most contaminated and contaminants liquids are known and are called leachate, which must be collected properly and then treated. Leachate is classified according to their age in: young, intermediate and old or mature. For its characteristics, the mature leachate is easier to treat by physicochemical processes, while the young leachate with biological processes. In this study, the young and mature leachate from the landfill of Tuxtla Gutierrez were characterized, with the parameters: pH, alkalinity, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Biodegradability Index (BI), color, electrical conductivity, Total Solids (TS), Total Volatile Solids (TVS), Total Suspended Solids (TSS) and Volatile Suspended Solids (VSS).

Key words: Landfill, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Leachate, pH, Alkalinity, BOD, COD, BI, Electrical Conductivity, Total Solids.

¹Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Libramiento Norte Poniente S/N, Colonia Lajas Maciel
C.P. 29039. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

²Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica
Instituto Tecnológico de Tapachula, km 2 carretera Puerto Madero,
C.P. 30700. Tapachula, Chiapas, México

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con algunos autores (Primo *et al.*, 2008), más del 95% del total de RSU recolectados en el mundo son dispuestos finalmente en rellenos sanitarios, los cuales se conciben como un método de ingeniería para la disposición final de residuos sólidos en el suelo, mediante el esparcido de los residuos en pequeñas capas, compactándolos al menor volumen práctico y cubriéndolos con suelo al fin del día de trabajo, previniendo con ello los efectos adversos en el ambiente y la salud pública.

Existen también otros métodos alternativos mucho más promovidos en la actualidad tales como el reciclaje, composteo e incineración. Los dos primeros son complementarios y positivos en la operación de rellenos sanitarios, dado que favorecen la vida útil de éste; además con el reciclaje se logra una menor presión sobre los recursos naturales, y con el composteo, se reducen significativamente los problemas operacionales por la generación de subproductos. Por lo que toca a la incineración, con ella se logra una reducción importante en el volumen de los residuos, dejando únicamente desde 10 hasta 20% del volumen original en forma de cenizas, volumen que podrá disponerse en rellenos sanitarios.

En los rellenos sanitarios, una vez que se han enterrado los residuos sólidos, es necesario minimizar los impactos de esta práctica, ya que el agua que ha entrado en contacto con la basura recoge gran cantidad de las sustancias que originalmente estaban dentro del residuo, quedando de esa manera altamente contaminada. Esta agua se denomina *lixiviado*, y es uno de los líquidos más contaminados y contaminantes que se conocen. De no recogerse adecuadamente y luego tratarse, el *lixiviado* puede contaminar a su vez aguas subterráneas, aguas superficiales y suelos. Por esta razón, los rellenos sanitarios se impermeabilizan, se drenan apropiadamente y los *lixiviados* recogidos por estos drenes deben tratarse (Giraldo, 1997).

En el manejo de *lixiviados* en el territorio nacional, una práctica común a la que se recurre es la recircula-

ción en el mismo relleno, especialmente en época de secas, cuando la capacidad de campo es mayor, el porcentaje de humedad ambiental es bajo y la radiación es adecuada para la evaporación, sin embargo, en algunos estados como los del sureste de la república, las altas precipitaciones anuales y especialmente las lluvias intensas que eventualmente se presentan, ocasionan que la producción de *lixiviado* sea abundante y en períodos específicos crítica, además de causar que los niveles en las lagunas sea excesivo, lo que de acuerdo con Castillo *et al.* (2006) provoca una sobreproducción de *lixiviados*, y como consecuencia, el derrame de los mismos hacia los alrededores.

En lo referente a la composición y concentración de contaminantes en los *lixiviados*, éstos van a depender del tipo de residuos alojados en el sitio de disposición final, de la operación del sitio, de la edad de los residuos, de las condiciones climatológicas y geológicas del lugar (Lopes, 2005), así como de los sucesos que precedieron al momento del muestreo (Tchobanoglous y Kreith, 2002).

De esta manera, los *lixiviados* pueden clasificarse de acuerdo con su edad en jóvenes, intermedios y viejos o maduros (Rojas 2006; Renou *et al.*, 2008). En los primeros predominan los ácidos grasos volátiles, además de tener elevadas concentraciones de DBO, por lo cual son factibles de ser tratados por procesos biológicos como primera etapa (Wang *et al.*, 2003). En tanto que los *lixiviados* maduros presentan un alto porcentaje de moléculas orgánicas recalcitrantes y se caracterizan por tener una elevada concentración de DQO y baja DBO, lo que los hace adecuados de ser tratados por métodos fisicoquímicos.

Dado lo anterior, es imprescindible efectuar la caracterización de los *lixiviados*, para poder determinar el tipo de tratamiento al cual se someterán; de la misma manera conociendo sus características iniciales y las finales después de un tratamiento, es posible conocer la eficiencia de remoción de algún contaminante en específico.

Se han realizado caracterizaciones en lixiviados jóvenes y maduros, encontrando diferencias significativas, especialmente para los parámetros de DBO y DQO y por consiguiente, en el índice de biodegradabilidad (IB), el cual para lixiviados jóvenes es considerado superior a 0.3 (Deng 2007a), en tanto que para los maduros, cuando es inferior a este valor (Deng 2007b, Luna *et al.* 2007), e incluso para algunos autores cuando es menor a 0.17 (Wang *et al.*, 2003).

Con este trabajo se pretende caracterizar los tipos de lixiviado que se almacenan en las dos lagunas de evaporación con que cuenta el relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez, con los parámetros de pH, conduc-

tividad eléctrica, DBO, DQO, alcalinidad, color, ST, SVT, SST y SSV. Este estudio constituye la primera actividad que debe hacerse en el tratamiento de cualquier líquido contaminado.

METODOLOGÍA

Las muestras fueron tomadas del relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, localizado a 15 km en línea recta en dirección suroeste de la mancha urbana de la ciudad y a 2.4 km en dirección noroeste del ejido Emiliano Zapata, municipio de Tuxtla Gutiérrez, que constituye el poblado más cercano (figura 1). El relleno sanitario se ubica dentro del predio denominado San



Figura 1 ■ Ubicación del relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Francisco Tucutzano, propiedad del municipio de Tuxtla Gutiérrez con una superficie total de 180 h. La ubicación geográfica del lugar de estudio, considerando su centro, es de 16° 39' 0.819 de Latitud Norte y 92° 12' 0.85 de Longitud Oeste, con una altitud media de 906 msnm.

Específicamente, las muestras se colectaron de las dos lagunas de evaporación con que cuenta el relleno sanitario; la primera de ellas se ubica en la zona clausurada, en tanto que la segunda se localiza a escasos 200 m hacia el noreste de la celda 1 del relleno sanitario. Las muestras fueron refrigeradas a 4°C. En las determinaciones analíticas, la DBO₅ se llevó a cabo mediante la cuantificación de la diferencia entre la concentración del oxígeno disuelto inicial y la concentración después de cinco días de incubación a 20±1°C. La DQO fue cuantificada utilizando el micrométodo de refluo cerrado, digestando la muestra a 150 °C por 2 h. La muestra fue leída en un espectrofotómetro HACH DR-5000 a 620 nm. La alcalinidad se determinó empleando el método volumétrico, titulando

con ácido sulfúrico 0.02 N. Estos análisis fueron desarrollados siguiendo las normas mexicanas y los métodos normalizados (APHA, 1995), adaptadas a las particularidades de los lixiviados.

Los parámetros considerados y el tiempo de muestreo para la caracterización del lixiviado se muestran en el cuadro 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la caracterización inicial de los lixiviados tomados tanto de la laguna joven (L-1) como de la ubicada en la zona clausurada (L-2) se muestran en el cuadro 2.

Se observa que en general la concentración de materia orgánica va en aumento mes con mes para ambas lagunas, esto se debe principalmente a que en el primer muestreo aún estaba reciente el término de la temporada de lluvia, mientras que el resto de muestreos se realizaron en la época de estiaje, por lo que cabía esperar una concentración en los contaminantes por acción de la evaporación de una fracción

Parámetros	Norma o método de referencia	Tiempo de muestreo (2010)			
		Oct	Nov	Dic	Ene (2011)
pH	NMX-AA-008-SCFI-2000	√	√	√	√
Alcalinidad	NMX-AA-036-SCFI-2001	√	√	√	√
ST	NMX-AA-034-SCFI-2001	√	√	√	√
STV	NMX-AA-034-SCFI-2001	√	√	√	√
SST	NMX-AA-034-SCFI-2001	√	√	√	√
SSV	NMX-AA-034-SCFI-2001	√	√	√	√
DBO	NMX-AA-028-SCFI-2001	√	√	√	√
DQO	NMX-AA-030-SCFI-2001	√	√	√	√
IB	-----	√	√	√	√
Color	-----	√	√	√	√
Conductividad	Potenciómetro HANNA	√	√	Nd	Nd

ST: Sólidos totales; STV: Sólidos totales volátiles; SST y SSV: Sólidos suspendidos totales y volátiles; Nd: No determinado.

Cuadro 1 ■ Parámetros, técnica y tiempo de muestreo en la caracterización del lixiviado.

Parámetros	Período de muestreo (meses)							
	Oct-2010		Nov-2010		Dic-2010		Ene-2011	
	L-1	L-2	L-1	L-2	L-1	L-2	L-1	L-2
DBO (mg/L)	---	415	96	613	280	553	93	658
DQO (mg/L)	---	2605.5	463	4881	1245	5512	837	6410
IB	---	0.16	0.2	0.12	0.2	0.1	0.1	0.1
Alcalinidad (mg/L)	---	1700	1502	1552	1952	3387	2172	3600
pH	---	7.1	7.7	7.8	8.63	8.5	9.55	8.91
C.E. (mS/cm)	---	5.65	5.41	10.53	Nd	Nd	Nd	Nd
Color real (abs)	---	0.725	---	1.225	---	1.625	---	1.825
ST (mg/L)	---	5475	3600	9400	5107	11200	5640	12590
STV (mg/L)	---	2500	1110	3200	1873	3987	1140	4100
SST (mg/L)	---	736	190	615	124	340	160	580
SSV (mg/L)	---	577	100	331	80	233	45	275

IB: Índice de Biodegradabilidad; C.E.: Conductividad eléctrica; ST: Sólidos totales; STV: Sólidos totales volátiles; SST y SSV: Sólidos suspendidos totales y volátiles; Nd: No determinado.

Cuadro 2 ■ Caracterización de los lixiviados tomados en la laguna joven (L-1) y en la laguna de la zona clausurada (L-2).

importante del agua. Por lo que toca al Índice de Biodegradabilidad (IB), se observan valores bajos en el rango de 0.1-0.16 y 0.1-0.2 tanto para la laguna L-1 como para la L-2, respectivamente. Con los valores de IB obtenidos, de acuerdo con diversos autores (Abdul *et al.*, 2007; Deng, 2007; Huan *et al.*, 2007; Lopes y Peralta, 2005; Wang *et al.*, 2003) pueden catalogarse como un lixiviado del tipo III o mejor conocido como maduro o viejo, por presentar un IB inferior a 0.3 con bajas concentraciones de DBO y altas de DQO.

En el caso de la alcalinidad, se observa la misma tendencia en aumento, así como del pH; ya que con la evaporación se incrementa la concentración de sales, como pueden ser las provenientes de carbonatos y bicarbonatos. De acuerdo con Huan *et al.* (2007) los valores de pH para un lixiviado maduro oscilan entre 6 y 9, mientras que para Wang *et al.* (2003) están entre valores de 6.8 y 9; y para la alcalinidad de 1020 a 12300 mg/L. Así, todos los valores registrados tanto de alcalinidad como de pH para ambas lagunas quedaron comprendidos dentro de este rango.

Respecto a la presencia de sólidos, específicamente en su forma suspendida (SST), para el caso de la laguna de la zona clausurada (L-2), en este estudio se obtuvo una concentración promedio relativamente alta (568 mg/L) si se compara con valores registrados para lixiviados maduros por diversos autores, tales como Abdul *et al.* (2007), Cabeza *et al.* (2007) y Primo *et al.* (2008), quienes reportan valores para SST en el rango de 280-320 mg/L. No obstante, los resultados del presente estudio fueron equiparables a los 550 mg/L encontrados por Lei *et al.* (2007) para lixiviados del relleno sanitario de Shanghai. Para el caso de la laguna L-1, los valores en SST cercanos a los 200 mg/L, se aproximan más al rango de valores para lixiviados del tipo III reportado por Abdul *et al.* (2007), Cabeza *et al.* (2007) y Primo *et al.* (2008). Realmente, es muy difícil establecer un rango en los valores de este parámetro, dado que su concentración depende de diversos factores tales como la composición de los residuos, el nivel de compactación en los mismos, las características del material de cubierta y su compactación, entre los principales.

Autor	CE* en mS/cm
Deng, 2006	8.30
Huan <i>et al.</i> , 2007	5-29.2
Gupta y Singh, 2007	5.03-8.255
Primo <i>et al.</i> , 2008	7.23-10.3
Laines <i>et al.</i> , 2008	4.2
Lei <i>et al.</i> , 2007	33.50
Méndez <i>et al.</i> , 2009	17.1-18.5

*CE: Conductividad Eléctrica.

Cuadro 3 ■ Valores de Conductividad Eléctrica encontrados en lixiviados maduros.

Para el caso del color, los valores encontrados en el presente estudio estuvieron en el rango de 7000 a 12000 uc Pt-Co, que de acuerdo con lo reportado en diversos estudios (Altin 2008; Huan *et al.*, 2007; Telles *et al.*, 2006; Abdul *et al.*, 2007; Laines *et al.*, 2008 y Lei *et al.*, 2007) son valores típicos para lixiviados maduros, dado que estos pueden oscilar entre las 1000 y 13000 uc Pt-Co. Para lixiviados de este tipo, gran parte del color puede ser atribuible a compuestos refractarios de naturaleza orgánica tales como los ácidos húmicos, fúlvicos y humatos, además de otros contaminantes del tipo inorgánico.

Finalmente para el parámetro de conductividad eléctrica, las determinaciones no pudieron realizarse para los 4 meses de monitoreo, sin embargo, para los dos meses muestreados, puede apreciarse un incremento en la laguna L-2 de 5.65 a 10.53 mS/cm, comportamiento esperado como consecuencia de una mayor concentración de sales y de iones por efecto de la evaporación en la superficie de las lagunas para la temporada de estiaje. Por tanto, cabía esperar valores mayores para los siguientes muestreos. En general, los valores encontrados en este estudio, quedaron comprendidos dentro del rango desde 5 hasta 33.5 mS/cm para lixiviados tipo III reportados en la literatura (cuadro 3).

CONCLUSIONES

En el presente estudio se caracterizaron con parámetros básicos los lixiviados generados en las dos lagunas con que cuenta el relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez. Como cabía esperar, el *lixiviado* de la laguna de la zona clausurada fue del tipo III o también conocido como viejo o estabilizado; para el caso de la laguna joven, el *lixiviado* también resultó ser del tipo III, contrario a lo esperado considerando la edad de los líquidos allí alojados.

En suma, de acuerdo con los resultados obtenidos, todo parece indicar que los procesos fisicoquímicos deben ser considerados como primera etapa de tratamiento en los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Sin embargo, cabe sugerir, la realización de un mayor número de muestreos a fin de corroborar la baja biodegradabilidad en los líquidos producidos.

LITERATURA CITADA

- ABDUL-AZIZ, H., S. ALIAS, F. ASSARI, AND M. NORDIN A., 2007.** The use of alum, ferric chloride and ferrous sulphate as coagulants in removing suspended solids, color and COD from semi-aerobic landfill leachate at controlled pH. *Waste Management Research*. Número 25. Páginas 556-565.
- ALTIN, A., 2008.** An alternative type of photoelectro-Fenton process for the treatment of landfill leachate. *Science Direct*. Número 61. Páginas 391-397.
- APHA, A., 1995.** *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 19th ed., WPCF, New York.

- CABEZA, A., A. URTIAGA, M. RIVERO Y I. ORTIZ, 2007.** Ammonium removal from landfill leachate by anodic oxidation. *Journal of Hazardous Materials*. 144. 715-719.
- CASTILLO-BORGES, E.R., J.C. SALAZAR GONZÁLEZ, R.I. MÉNDEZ NOVELO, Y M.R. SAURI RIANCHO, 2006.** Remoción de metales pesados en el lixiviado de un relleno sanitario mediante un tratamiento fisicoquímico. XV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán.
- DENG, Y., 2007a.** Physicochemical removal of organic contaminants in municipal landfill leachate. In: *Landfill Research Focus*. Editor: Ernest C. Lehmann, 5-26.
- DENG, Y., 2007b.** Physical and oxidative removal of organics during Fenton treatment of mature municipal landfill leachate. *Journal of Hazardous Materials*. Volumen 4. Páginas 334-340.
- GIRALDO, E., 1997.** Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios. Volumen 2. Páginas 44-55.
- GUPTA, S. K.; G. SINGH, 2007.** Assessment of the efficiency and economic viability of various methods of treatment of sanitary landfill leachate. *Environ Moint Assess*. Número 135. Páginas 107-117.
- HUAN-JUNG, F., C. IEN-WHEI, L. MING-HSIEN & C. TZUCHEN, 2007.** Using FeGAC/H2O2 process for landfill leachate treatment. Department of Environmental Engineering, Hungkuang University. Taiwan. *Chemospher*. Volumen 67. Páginas 1647-1652.
- LAINES-CANEPA, J.R., J.A. GOÑI AREVALO, R.H. ADAMS SCHROEDER Y W. CAMACHO CHIU, 2008.** Mezclas con potencial coagulante para tratamiento de lixiviados de un relleno sanitario. Universidad Autónoma del Estado de México. *Interciencia*. Volumen 33. Páginas 22-28.
- LEI, Y., Z. SHEN, R. HUANG & W. WANG, 2007.** Treatment of landfill leachate by combined aged-refuse bioreactor and electro oxidation. *Water Research*. 41: 2417-2426.
- LOPES, J. AND P. PERALTA-ZAMORA, 2005.** Use of advance oxidation processes to improve the biodegradability of mature landfill leachates. *Journal of Hazardous Materials*. 3: 181-186.
- LUNA, Y., E. OTAL, L. VILCHES, J. VALE, X. QUEROL, C. FERNÁNDEZ, 2007.** Use of zeoliti-sedcal fly ash for landfill leachate treatment: A pilot plant study. *Waste Management*. 27: 1877-1883.
- MÉNDEZ-NOVELO, R.I., E.R. CASTILLO-BORGES, M.R. SAURI-RIANCHO, C.A. QUINTAL-FRANCO, G. GIÁCOMAN-VALLEJOS Y B. JIMÉNEZ-CISNEROS, 2009.** Comparación de cuatro tratamientos fisicoquímicos de lixiviados. *Revista internacional de contaminación ambiental* 25 (3): 133-145.
- PRIMO, O., A. RUEDA, M. J. RIVERO & I. ORTIZ, 2008.** An integrated process, fenton reaction – ultrafiltration, for the treatment of landfill leachate: pilot plant operation and analysis. *Engineering Chemistry* 47:946-952.
- RENOU, S., J. GIVAUDAN, S. POULAIN, F. DIRASSOUYAN, & P. MOULIN, 2008.** Landfill leachate treatment: Review and opportunity. *J. Hazard. Mater*. 150: 468-493.
- ROJAS M. N., 2006.** Manejo de lixiviados y biogás generados en un relleno sanitario (generación, control, tratamiento y aprovechamiento: Metodologías y normas internacionales

y nacionales para el manejo de lixiviados y biogás. Módulo II. Documento elaborado para la DGSUGDF. pág. 47-129.

TCHOBANOGLIOUS G. & F. KREITH, 2002. *Handbook of solid waste management.* Segunda edición. Editorial McGraw-Hill. USA

TELLES-BENATTI, C., C. R. GRANHEN-TAVARES Y T. GUEDES, 2006. Optimization of Fenton's oxidation of chemical laboratory wastewaters using

the response surface methodology. *Journal of Environmental Management.* Volumen 80. Páginas 66-74.

WANG, F., D. W. SMITH, AND M. GAMAL, 2003. Application of advanced oxidation methods for landfill leachate treatment. *Journal Environmental Engineering Science 2: 413-427.*



NORMAS EDITORIALES DE LA REVISTA *LACANDONIA* Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

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

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

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

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

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

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

El orden de las secciones para los manuscritos es:

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

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

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

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

Introducción, se presenta el tema enmarcando brevemente las cuestiones planteadas, justificación-razones

para exponerlas, objetivos e impacto social o científico del trabajo y el orden en que se desarrollarán las ideas. Se describe brevemente la metodología empleada.

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

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

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

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

Para un artículo:

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

Para un libro:

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

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

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

Los originales no serán devueltos.

Enviar sus contribuciones al **Dr. Carlos R. Beutelspacher**, editor de la revista *Lacandonia* de la UNICACH. rommelbeu@hotmail.com



Rectoría

Ing. Roberto Domínguez Castellanos
RECTOR

Mtro. José Francisco Nigenda Pérez
SECRETARIO GENERAL

C.P. Miriam Matilde Solís Domínguez
AUDITORA GENERAL

Lic. Adolfo Guerra Talayero
ABOGADO GENERAL

Mtro. Pascual Ramos García
DIRECTOR DE PLANEACIÓN

Mtro. Florentino Pérez Pérez
DIRECTOR ACADÉMICO

Dr. Eduardo E. Espinosa Medinilla
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

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

Lic. Ricardo Cruz González
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN

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

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

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

Dependencias de Educación Superior

Mtro. Jesús Manuel Grajales Romero
DIRECTOR DE OFERTA EDUCATIVA REGIONALIZADA

Mtra. Erika Judith López Zúñiga
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

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

C.D. Jaime Raúl Zebadúa Picone
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y SALUD PÚBLICA

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

Ing. Francisco Félix Domínguez Salazar
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

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

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

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

Lic. Diego Martín Gámez Espinosa
COORDINADOR DEL CENTRO DE LENGUAS

Dr. Alejandro Nettel Hernanz
RESPONSABLE DEL CAMPUS DEL MAR



Producción Editorial
Universitaria 2012