

---

# LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH

Revista de Ciencias de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas,  
año 2, vol. 2, núm. 1, junio de 2008, \$70.00 m.n.

---



# LACANDONIA

Revista de Ciencias de la UNICACH



Año 2, vol. 2, núm. 1, junio de 2008



*Fotografía de portada: Pitcairnia ocotensis* Beutelspacher et López, sp. nov. Originaria de la Reserva del Ocote, Ocozocoautla, Chiapas. Autor: Carlos Rommel Beutelspacher Baigts



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

### Directorio

#### Rector

Ing. Roberto Domínguez Castellanos

#### Secretario General

Mtro. José Francisco Nigenda Pérez

#### Abogado General

Lic. René Alejandro Tacías Pérez

#### Director Académico

Dr. Amín Andrés Miceli Ruiz

#### Director de Investigación y Posgrado

CMF. Juan José Ortega Alejandro

#### Editor responsable

Dr. Carlos Rommel Beutelspacher Baigts

#### Comité Editorial

Biología: Dr. Miguel Ángel Pérez Farrera

Historia: M. en C. René Correa Enríquez

Ingeniería ambiental: M. en C. Carlos Narcia López

Ingeniería topográfica: M. en C. José Armando Velasco Herrera

Nutrición: M. en C. Adriana Caballero Roque

Odontología: Dr. Pablo César Ramos Núñez

Psicología: M. en C. Flor Marina Bermúdez Urbina

#### Colaboradores

Angélica Grajales-Vásquez, Rocío Karina Velasco-Alvarado,

Diana Yaneth Sánchez-Molina, Iris Yasmín Reyes-Mérida,

Jorge Luís Serrano-Ramírez, Felipe Ruan-Soto, Rubén Martínez-

Camilo, Miguel Ángel Pérez-Farrera, Nayely Martínez-Meléndez,

María Evangelina López-Molina, Héctor Gómez-Domínguez,

Jorge Martínez-Meléndez, Carlos Rommel Beutelspacher Baigts,

Guillermo López Velázquez, José Armando Velasco Herrera,

Pascual López de Paz, Esmeralda García Parra, Vidalma Bezares

Sarmiento, Adriana Caballero Roque, Avelino Gómez Talaguari,

Josué De la Torre De la Torre, Neín Farrera Vázquez, Hugo Alejandro Nájera Aguilar, César Tejeda Cruz, Raúl González Herrera, Jorge Aguilar Carboney, Consuelo Gómez Soberón, Jorge Luis Abia Guerrero, Rafael Núñez Ortiz, José Luis Cañas Martínez, Miguel Ángel Zebadúa Carbonell, Dolores G. Vidal López, María Adelina Schlie Guzmán, Alma Rosa González Esquinca, Lorena Luna Cazás, Marisol Castro Moreno, Ernesto Velázquez Velázquez, Angélica Chávez Cortazar, Flor Marina Bermúdez Urbina

#### Jefa del departamento de divulgación y difusión:

María de los Ángeles Vázquez Amancha

**Jefe de oficina editorial:** Noé Zenteno Ocampo

**Diseño y formato:** Darío Alejandro Rincón Ramos

**Corrección:** Sofía Santamaría García

**Fotografía de portada:** Carlos Rommel Beutelspacher Baigts

**Diseño de portada:** Darío Alejandro Rincón Ramos

**Lacandonia** es una publicación semestral de investigación científica de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas,

1ª Av. Sur Poniente 1460, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Tels: 01 (961) 617 0400, Ext. 4040, 4047.

Fax: 01 (961) 602 5084.

Año 2, vol. 2, núm. 1.

Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo de

*Lacandonia* expedido por el Instituto Nacional del Derecho de

Autor: En trámite

correo electrónico: editorial@unicach.edu.mx

Volumen correspondiente al periodo enero-junio de 2008.

El contenido de los textos es responsabilidad de los autores.

Costo \$ 70.00 m.n.

Se terminó de imprimir en el mes de junio de 2008, con un tiraje de 1000 ejemplares, en los talleres de Desarrollo Gráfico Editorial, S.A. de C.V. de México, D.F. Teléfono: (55) 5-605-81-75.

# Contenido



## Artículos científicos

Estudio etnomicológico en San Antonio Linda Vista, municipio de La Independencia, Chiapas, México

Angélica Grajales-Vásquez, Rocío Karina Velasco-Alvarado, Diana Yaneth Sánchez-Molina, Iris Yasmín Reyes-Mérida, Jorge Luis Serrano-Ramírez y Felipe Ruan-Soto

5

Contribución a la flora de Chiapas del Herbario Eizi Matuda (HEM) de la Escuela de Biología (UNICACH)

Rubén Martínez-Camilo, Miguel Ángel Pérez-Farrera, Nayely Martínez-Meléndez, María Evangelina López-Molina, Héctor Gómez-Domínguez y Jorge Martínez-Meléndez

17

Una nueva especie de *Pitcairnia* L'Her. de Chiapas, México (Bromeliaceae: Pitcairnioidea)

Carlos Rommel Beutelspacher Baigts  
Guillermo López Velázquez

29

Erosión hídrica del estado de Colima, Mexico

José Armando Velasco Herrera

33

Detección de la trayectoria del agua subterránea en la zona cárstica Meseta de Copoya, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Pascual López de Paz

47

## Artículos técnicos

Experiencia alimentaria en una comunidad marginada del estado de Chiapas, México

Esmeralda García Parra, Vidalma Bezares Sarmiento, Adriana Caballero Roque, Avelino Gómez Talaguari y Josué De la Torre De la Torre

53

Sustentabilidad de la Unidad de Manejo Forestal Los Ocotones, en Cintalapa, Chiapas, México

Adriana Caballero Roque, Neín Farrera Vázquez, Hugo Alejandro Nájera Aguilar y César Tejeda Cruz

63

Patologías constructivas de viviendas en Chiapas

Raúl González Herrera, Jorge Aguilar Carboney y Consuelo Gómez Soberón

73

Hipnoterapia Ericksoniana Estratégica individual para adultos, resultados de tratamiento de 27 pacientes, Chiapas, 2006-2007

Jorge Luis Abia Guerrero, Rafael Núñez Ortiz y José Luis Cañas Martínez

87

## Ensayos

El Ejército y la Revolución Mexicana, aspectos históricos de la institucionalización militar en México 1920-1946

Miguel Ángel Zebadúa Carbonell

93

El zapote blanco (*Casimiroa edulis* La Llave et lex, Rutaceae): un recurso medicinal de México

Dolores G. Vidal López, María Adelina Schlie Guzmán, Alma Rosa González Esquinca y Lorena Luna Cazares

115

Papel ecológico de los metabolitos secundarios

Alma Rosa González Esquinca y Marisol Castro Moreno

123

El análisis de la comunidad: parámetros y evaluaciones de la diversidad biológica

Ernesto Velázquez Velázquez  
Miguel Ángel Pérez Farrera y  
Angélica Chávez Cortazar

131

## Reseñas

José Luis Cañas Martínez  
*Construcción social del problema drogadicción y delincuencia en la adolescencia. Familia-Escuela-Calle-Cárcel.* 2006. Serie Psicología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Flor Marina Bermúdez Urbina

141

Como sucedió –y esperamos que siga sucediendo–, en este segundo número de Lacandonia, Revista de Ciencias de la UNICACH se presenta una muestra de la pluralidad de los quehaceres en la investigación que se realiza dentro de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Así, dentro de los artículos científicos, se incluye un estudio etnomicológico en San Antonio Linda Vista, municipio de la Independencia, Chiapas, México, un análisis sobre las contribuciones y contenido a la flora de Chiapas del Herbario Eizi Matuda (HEM) de la Escuela de Biología (UNICACH), hecho por el equipo que en forma muy eficiente, allí labora, y en el cual se tienen registradas 3586 especies, lo que equivale a 42% del total de especies conocidas para Chiapas; una nueva especie de *Pitcairnia* L’Her. de Chiapas, México (Bromeliaceae: Pitcairnioidea), un artículo sobre la erosión hídrica del estado de Colima, México, y otro acerca de la detección de la trayectoria del agua subterránea mediante el análisis del relieve en la zona cárstica Meseta de Copoya, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Por otro lado, dentro de los artículos técnicos, se publican, uno sobre el papel ecológico de los metabolitos secundarios, otro acerca de una experiencia alimentaria en una comunidad marginada del estado de Chiapas, México, así como el titulado, sustentabilidad de la Unidad de Manejo Forestal “Los Ocotones” en el Municipio de Cintalapa, Chiapas, México; se incluye un artículo de gran impacto, denominado patologías constructivas en viviendas en Chiapas, el cual presenta un análisis pro-

fundo sobre las fallas y deficiencias en los sistemas constructivos de vivienda de interés social en nuestro estado, y finalmente el resultado de una investigación sobre hipnoterapia Ericksoniana. En la sección correspondiente a ensayos, podemos mencionar un artículo de corte histórico, sobre la contención política del ejército Mexicano (1910—1946), así como uno de importancia en medicina popular acerca de el zapote blanco (*Casimiroa edulis* La Llave & Lex., Rutaceae): un recurso medicinal de México, también se publica un artículo acerca del papel ecológico de los metabolitos secundarios y un ensayo sobre el análisis de la comunidad: parámetros y evaluaciones de la diversidad biológica. Finalmente, se incluye la reseña del libro: "Construcción social del problema drogadicción y delincuencia en la adolescencia. Familia-Escuela-Calle-Cárcel", de José Luis Cañas Martínez, por Flor Marina Bermúdez Urbina.

**Carlos R. Beutelspacher Baigts, Editor**



## Estudio etnomicológico en San Antonio Linda Vista, municipio de La Independencia, Chiapas

Angélica Grajales-Vásquez,  
Rocío Karina Velasco-Alvarado,  
Diana Yaneth Sánchez-Molina,  
Iris Yasmín Reyes-Mérida,  
Jorge Luís Serrano-Ramírez y  
Felipe Ruan-Soto<sup>1</sup>



### RESUMEN

Se describen algunos aspectos del Conocimiento Micológico Local (CML) presente en San Antonio Lindavista, municipio de la Independencia Chiapas, y se contrastan con la información recopilada para otras zonas tanto templadas como tropicales del estado. Se realizaron entrevistas semiestructuradas y recorridos etnobiológicos con informantes clave para recolectar los ejemplares de las especies fúngicas utilizadas. En el poblado se utilizan 15 especies: 12 comestibles, 2 medicinales y una recreativa. Se recopilieron 15 nombres locales, tanto en tojolabal como en español. Con excepción de *Cantharellus cibarius* y *Amanita caesarea*, las demás especies comestibles son de tamaño pequeño y de consistencia corchosa. El 80% de los entrevistados consumen hongos; y en general tienen percepciones claras al respecto de aspectos ecológicos y fenológicos de los hongos. Concluimos que de acuerdo con los patrones observados, el CML así como las

prácticas de utilización de los hongos coinciden en mayor medida con lo reportado en etnomicografías de pueblos de tierras bajas mesoamericanas, no obstante ser un poblado inmerso en un tipo de vegetación de clima templado.

**Palabras clave:** Conocimiento micológico local, etnomicología, etnobiología, hongos comestibles, Parque Nacional Lagos de Montebello, uso de recursos naturales.

### ABSTRACT

At this paper we describe some aspects of the local micologic knowledge (LMK) present at San Antonio Lindavista, La Independencia municipality, Chiapas. This town is a rural community beside Lagos de Montebello National Park, and they are compared with the information generated for other temperate and tropical zones in Chiapas. We realized semi structured interviews and ethnobiological routes in companion with interviewees to gather the fungal specimens that the people used. In the community the people used 15 species; 12 edible mushrooms, 2 medicinal mushrooms and 1 recreational mushroom. We compile 15 vernacular names (in tojolabal and in spanish). Except for *Cantharellus cibarius* and *Amanita caesarea* the other edible species are smaller and with a cork consistency. The 80% of the inter-

<sup>1</sup>Sección de Micología, Herbario Eizi Matuda, Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Libramiento Norte Poniente s/n Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Tel y Fax (961) 121 0894.

Correo electrónico: gely\_grajales@hotmail.com;  
ruansoto@yahoo.com.mx

viewees affirm they consumed mushrooms, and generally have clear perceptions about the ecology and seasonality of the mushrooms. We conclude that the patterns of the LMK observed and the cultural practices involved in the use of fungi, coincide with the practices reported at Mesoamerican tropical lowlands, nevertheless being a community involved in a temperate forest.

**Key words:** ethnomycology, ethnobiology, edible mushrooms, Lagos de Montebello National Park, local mycological knowledge, use of natural resources.

## INTRODUCCIÓN

México es un país con múltiples ecosistemas, y es lógico pensar que los grupos humanos que habitaron y que habitan el territorio, hayan desarrollado muy diferentes formas de planeación de los modos de vida y estrategias de subsistencia, producto de su cotidiana interacción con su medio. De esta manera, se ha generado un cúmulo de conocimientos que les ha permitido sobrevivir bajo las condiciones propias de su hábitat (Ruan-Soto, 2005). En algunos de los pueblos que habitan el país, la tradición de comer hongos utilizarlos como medicina, en festividades, en ceremonias religiosas y en general en su cultura datan desde la época prehispánica (Ruan-Soto *et al.*, 2006). Sin embargo, esta tradición y riqueza de especies se está perdiendo por el proceso de transculturación en que están envueltos los grupos étnicos y por la destrucción de hábitat (Villarreal y Perez-Moreno, 1989).

La etnomicología es la disciplina que se encarga del estudio de las relaciones que existen entre los humanos y los hongos, así como los saberes locales que de ellas se desprenden y se transmiten (Moreno-Fuentes *et al.*, 2001).

A través de diferentes estudios etnomicológicos se ha logrado caracterizar un número importante de

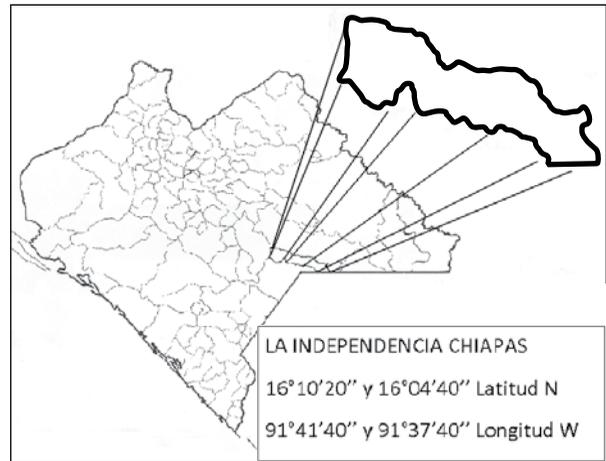


Figura 1 ■ Mapa de San Antonio Lindavista, Municipio de La Independencia, Chiapas.

grupos étnicos y regiones de México. Gracias a estas etnomicografías se ha podido documentar la existencia de diferentes patrones referentes a cómo se aproximan los grupos humanos a los hongos. Uno de los más evidentes es la manera distinta en que usan y aprovechan los hongos las sociedades habitantes de zonas altas templadas y las que habitan las tierras bajas tropicales (Guzmán, 1983; Mapes *et al.*, 2002; Goes-Neto y Bandeira, 2003; Ruan-Soto *et al.*, 2004).

En el estado de Chiapas contamos con una gran diversidad tanto de especies fúngicas como de culturas. La mezcla de estos factores produce un escenario sumamente interesante para el desarrollo de estudios etnobiológicos y etnomicológicos. No obstante este gran potencial, la realidad indica que no se han realizado suficientes etnomicografías que permitan visualizar cómo son los esquemas de percepción, uso y aprovechamiento de los hongos en diferentes zonas fisiográficas y culturales de Chiapas.

Entre las investigaciones etnomicológicas realizadas en la zona templada de Chiapas podemos citar algunos trabajos desarrollados tanto en zonas templadas como en tierras bajas tropicales. Robles-Porrás (2004)

recopila datos acerca de nombres comunes, clasificación, comestibilidad y toxicidad entre los setales de Oxchuc, en la Región de Los Altos de Chiapas. Por su parte Ramírez-Terrazo (2005) describe aspectos del conocimiento micológico tradicional en Antelá y Tzisco, comunidades ubicadas en el Parque Nacional Lagunas de Montebello. Por otro lado Ruan-Soto (2005) realizó una investigación sobre la percepción, uso y manejo de los hongos por los pobladores de Lacanjá-Chansayab y Playón de la Gloria de la Selva Lacandona, Chiapas, a donde registra la comestibilidad de 12 y 10 especies respectivamente. Alvarado-Rodríguez (2006) abordó aspectos de nomenclatura, clasificación, percepción y uso de los hongos por los habitantes zoques de la localidad de Rayón, Chiapas, registrando la comestibilidad de 11 especies.

El presente trabajo se constituye como un aporte al conocimiento etnomicográfico en zonas templadas del estado de Chiapas, describiendo algunos aspectos del conocimiento micológico local en la comunidad de San Antonio Linda Vista Parque Nacional Lagunas de Montebello, Independencia, Chiapas.

#### ÁREA DE ESTUDIO

San Antonio Linda Vista, perteneciente al municipio de La Independencia, Chiapas, se ubica a los 16°10'20" de Latitud Norte y a los 91°47'40" y de Longitud Oeste (Figuras 1 y 4). La altitud promedio es de 1 500 msnm. (Vázquez-Sánchez y Méndez, 1994). Se estima que existen alrededor de 60 lagos de diferentes tamaños; y también un sinnúmero de pequeños lagos temporales que desaparecen en la época seca y reaparecen en la de lluvias. El clima predominante es el semicálido con lluvias en verano Acw"2(w), según la clasificación de Köppen modificado por García (1973). La precipitación promedio anual es de 1 836 mm. y la temperatura media anual es de 18 °C. La vegetación predominante es la de bosque de pino y pino-encino-liquidámbar. También se encuentra el

bosque mesófilo con presencia de un sinnúmero de epifitas de diversas especies.

Actualmente en la región de los Lagos de Montebello cohabitan diversos grupos étnicos como tojolabales, chujes, kanjobales, mames, cakchiqueles, así como población mestiza (Melo y Cervantes, 1986). Se practica la agricultura de temporal, son los principales cultivos el maíz y el café. Los pobladores y aledaños explotan la madera para uso personal, principalmente las especies de pinos. Además se explotan recursos no maderables como las bromelias y juncia (acículas de *Pinus*) para usos festivos. La afluencia turística es continua y se ofrece servicio de guías de turistas, renta de cabañas, paseos a caballo y en lancha, cocinas económicas y ventas de artesanías y comestibles silvestres (moras y hongos).

#### METODOLOGÍA

Durante la temporada de lluvias de 2006 y 2007, se realizaron dos salidas de campo de cuatro días en las que se realizaron entrevistas semiestructuradas (Bernard, 1995) a 45 informantes y recorridos etnomicológicos con informantes de calidad residentes de la comunidad. En las entrevistas se tocaron temas relacionados con las especies utilizadas, taxonomía local, formas tradicionales de preparación de los hongos comestibles, percepciones ecológicas y fenológicas, así como dinámicas de recolecta.

Los ejemplares fúngicos recolectados fueron fotografiados, descritas sus características macroscópicas y herborizados para su preservación, de acuerdo con lo establecido por Cifuentes *et al.* (1986). La determinación taxonómica del material fue realizada en la Sección de Micología del Herbario Eizi Matuda de la UNICACH (HEM), siguiendo las técnicas micológicas convencionales (Largent, 1977) así como claves y descripciones especializadas de hongos macroscópicos (Dennis, 1970; Guzmán, 1980; Kobayasi, 1981; Pegler, 1983; Guzmán, 2003; entre otras). Los materiales

Tabla 1 ■ Especies útiles reconocidas por los habitantes de San Antonio Lindavista, sus nombres locales y sustratos

Especie	Nombre local	Sustrato	Uso
<i>Pleurotus djamor</i> (Fr.) Boedijn	Sagitag, Orejita	Lignícola	Comestible
<i>Cantherellus cibarius</i> Fr.	Chiquintag	Terrícola	Comestible
<i>Calvatia</i> sp.	Pumus	Terrícola	Comestible
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm.	San Andrés	Lignícola	Comestible
<i>Auricularia delicata</i> (Fr.) Henn	Corochito	Lignícola	Comestible
<i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.	Corochito	Lignícola	Comestible
<i>Amanita caesarea</i> (Scop.) Pers.	Kantzu	Terrícola	Comestible
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	Cresta de gallo, Pancita, Uziam	Lignícola	Comestible
<i>Lentinus crinitus</i> (L.:Fr) Singer	Sombbrero	Lignícola	Comestible
<i>Polyporus alveolaris</i> (DC.) Bondartsev & Singer	Rede	Lignícola	Comestible
<i>Oudemansiella aff. Steffendii</i> (Rick) Sing	--	Lignícola	Comestible
<i>Favolus tenuiculus</i> P. Beauv.	Rede	Lignícola	Comestible
<i>Psilocybe cubensis</i> (Earle) Singer	Alucinante	Fimícola	Recreativo
<i>Gastrum</i> sp.	Polvo de San Juan, Estrellita	Terrícola	Medicinal
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc.) Morgan	Polvo de San Juan, Estrellita	Terrícola	Medicinal

fueron depositados en la Colección de macromicetos del HEM.

La información generada de las entrevistas y recolectas fue sistematizada en una base de datos etnomicológica por fichas temáticas. El análisis desarrollado fue con base en la teoría fundamentada (Glaser y Strauss, 1967; Sandoval, 2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Especies utilizadas

Se registraron un total de 15 especies utilizadas por los habitantes de San Antonio Lindavista (véase Tabla 1 y Figura 3). El bajo número de especies reconocidas contrasta con lo reportado en otros estudios etnomicológicos para zonas templadas del centro de México y de Chiapas, donde es común encontrar de 35 a 78

especies utilizadas (Mapes, *et al.* 2002, Robles-Porras, 2004); pero coincide con lo registrado para zonas tropicales donde generalmente se citan entre 10 y 15 especies (Ruan-Soto, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006). En este sentido, de las 15 especies reconocidas por los habitantes entrevistados siete de ellas, 46%, son citadas por trabajos etnomicológicos de tierras bajas de Chiapas (Ruan-Soto, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006) en tanto que solamente cuatro especies, 26%, son compartidas por estudios en zonas templadas de dicho Estado (Robles-Porras, 2004). Estas dos tendencias hacen pensar un mayor parecido a lo reportado para las zonas bajas tropicales.

La mayoría de los hongos utilizados son lignícolas, 60%, en tanto que 33 % son terrícolas (véase Tabla 1). Este es un dato que contrasta con lo reportado en es-

Tabla 2 Formas de preparación de los hongos comestibles en San Antonio Lindavista, Chiapas

Especie	Nombre local	Formas de preparación
<i>Pleurotus djamor</i>	Sagitag, Orejita	- En caldo con epazote o achiote.
<i>Cantharellus cibarius</i>	Chiquintag	- Hervidos en caldo con cilantro - En mole - Con caldo de pollo
<i>Armillaria mellea</i>	San Andrés	- Fritos con cebolla y tomate, - En tacos - En tamales.
<i>Auricularia delicata</i> <i>Auricularia polytricha</i>	Corochito	- Hervidos con el caldo de frijol - En tacos - Horneados
<i>Calvatia</i> sp.	Pumus	- Hervido en caldo
<i>Amanita caesarea</i>	Kantzu	- Hervido con caldo de pollo y epazote.
<i>Schizophyllum commune</i>	Cresta de gallo, Pancita, Uziam	- Hervido en caldo de pollo.
<i>Lentinus crinitus</i>	Sombbrero	- Hervido en caldo
<i>Polyporus alveolaris</i> <i>Favolus tenuiculus</i>	Rede	- En caldo con epazote o achiote.

tudios etnomicológicos realizados en zonas templadas donde por lo general la gente utiliza y prefiere hongos terrícolas por su tamaño mayor y consistencia más carnosa (Estrada Torres y Mapes, 1994).

### Nomenclatura tradicional

Los nombres con los que son conocidas las especies utilizadas se pueden observar en la Tabla 1. Cabe señalar que las 15 especies taxonómicas corresponden a 12 especies locales ya que *Auricularia delicata* y *A. polytricha* son consideradas como la misma especie además de *Gastrum* sp. y *Calvatia cyathiformis* así como *Polyporus alveolaris* y *Favolus tenuiculus*. En total se recopilaron 15 nombres locales. Destaca *Schizophyllum commune* que recibe hasta tres nombres diferentes. Es interesante señalar que algunos de estos nombres como *sagitag*, *pumus*, *uziam* y *corochito* coinciden con lo reportado por Ruan Soto (2005) para el poblado de Playón de la Gloria cuya población migró de zonas cercanas a esta

área de estudio. Los vocablos *sagitag*, *chiquintag*, *pumus*, *kantzu* y *uziam* son en lengua *chuj*, sin embargo, la gente no tiene claro su significado. Esto es producto de la pérdida progresiva de su lengua producto de procesos de transculturación. Este mismo fenómeno provoca que inclusive muchos nombres locales de hongos sean en español, o sean préstamos de otras lengua como el *tsetal* pero castellanizado (*coroch* es el nombre *tsetal* para *Auricularia* spp.).

### Uso de los hongos

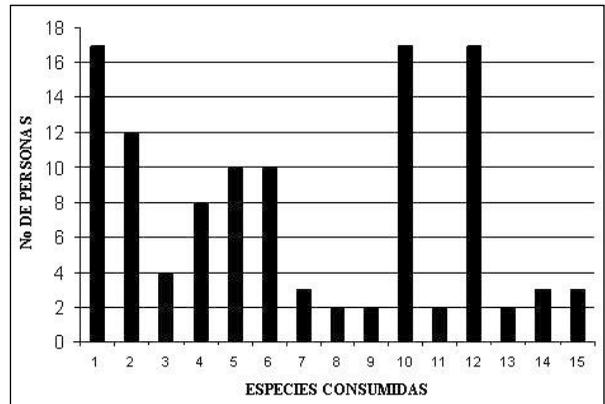
Se registraron tres categorías antropocéntricas de uso entre los hongos silvestres: comestibles, medicinales y recreativos. La categoría mas referida es la de comestibles con 12 especies, dos especies son utilizadas como medicina y una se utiliza como recreativo (Tabla 1).

En lo que corresponde a las especies comestibles, solamente dos especies *Cantharellus cibarius* y *Amanita caesarea*, corresponden a especies cuyo consumo es

típico en zonas templadas del centro del país y de Chiapas (Montoya *et al.*, 2004; Garibay-Orijel *et al.*, 2006) debido a su consistencia carnosa y gran tamaño. La mayoría de especies comestibles utilizadas (10 spp., 83%) son de consistencia corchosa y de tamaño relativamente pequeño, práctica registrada para zonas tropicales en las selvas de Chiapas (Ruan Soto, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006). Inclusive estas especies son similares en su composición a lo reportado por distintos investigadores en todas las tierras bajas tropicales americanas (Chacón, 1988; Prance, 1984; Morales-Esquivel, 2001; Henkel *et al.*, 2004; Ruan Soto *et al.*, 2004; Zent *et al.*, 2004; Ruan Soto *et al.*, 2006).

La mayoría de las personas entrevistadas consumen hongos silvestres, ya que de las 45 personas entrevistadas, 36 (80%) realizan esta práctica y solo 9 (20%) no los consumen. En cuanto a la preferencia de especies comestibles, *Pleurotus djamor* así como *Favolus tenuiculus* y *Polyporus alveolaris* son las especies que mayor cantidad de personas consumen ya que 17 personas (38%) consumen esta especie. Estas especies son seguidas de *Cantharellus cibarius*, *Auricularia delicata* y *A. polytricha* consumidas por el 27% y el 24% de los entrevistados respectivamente (véase Figura 2). Este dato coincide una vez más con lo reportado para zonas tropicales de Chiapas y el resto de Mesoamérica donde estas mismas especies junto con *Schizophyllum commune* parecen ser de las más apreciadas en vez de las especies carnosas (Ruan-Soto, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006). La razón que expresan los habitantes entrevistados para consumir estas especies es que son las de mejor sabor y de mayor abundancia.

En cuanto a la manera de preparar los hongos comestibles, se recopilaron diversas formas como se elaboran platillos tradicionales donde los hongos son el elemento principal del guisado o un elemento agregado (véase Tabla 2). La presencia de estas formas tan diversas en que los hongos son transformados para su consumo, revela tanto la importancia que tienen estos organismos para los entrevistados, como



**Figura 2** ■ Especies mayormente consumidas por los habitantes de San Antonio Lindavista, La Independencia, Chiapas. 1.- *Pleurotus djamor*, 2.- *Cantharellus cibarius*, 3.- *Calvatia* sp., 4.- *Armillaira mellea*, 5.- *Auricularia delicata*, 6.- *Auricularia polytricha*, 7.- *Amanita caesarea*, 8.- *Schizophyllum commune*, 9.- *Lentinus crinitus*, 10.- *Polyporus alveolaris*, 11.- *Oudemansiella aff. steffendii*, 12.- *Favolus tenuiculus*, 13.- *Psilocybe cubensis*, 14.- *Geastrum* sp, 15.- *Calvatia cyathiformis*.

su posicionamiento en los esquemas tradicionales de alimentación.

Por otro lado, se registró el uso de dos especies de hongos dentro del esquema de medicina tradicional. *Geastrum* sp. y *Calvatia cyathiformis* llamados “estrellita” y “polvo de San Juan” respectivamente (véase Tabla 1), son utilizados para aliviar las rozaduras de los niños y como auxiliar en la cicatrización y desinfección de heridas leves en la piel. Esto lo hacen untando las gleba del cuerpo fructífero sobre la zona afectada.

*Psilocybe cubensis* fue reconocido por los habitantes entrevistados como un hongo que sirve como alucinógeno en prácticas recreativas. Este conocimiento es producto del contacto de los habitantes locales con turistas que acuden al Parque Nacional Lagos de Montebello en busca de este tipo de experiencias. Cabe señalar que en esta región no se ha documentado la presencia de rituales de micolatría en tiempos pasados o actuales.

Tabla 3 ■ Tipos de sustrato y fenología de los hongos útiles reconocidos por los habitantes de San Antonio Lindavista

Especie	Nombre local	Sustrato	Fenología
<i>Pleurotus djamor</i>	Sagitag Orejita	Troncos en descomposición de corcho.	En temporada de lluvias
<i>Cantherellus cibarius</i>	Chiquintag	Cercano a troncos de aguacate	En verano
<i>Geastrum</i> sp. <i>Calvatia cyathiformis</i>	Polvo de San Juan Estrellita	Cercano a árboles de pino.	En temporada de lluvias
<i>Armillaria mellea</i>	San Andrés	Troncos podridos.	En temporada de frío (diciembre)
<i>Auricularia delicata</i> <i>Auricularia polytricha</i>	Corochito	Ramas de café podrido y en milpas.	En temporada de lluvias
<i>Calvatia</i> sp.	Pumus	Tierra	En temporada de lluvias
<i>Amanita caesarea</i>	Kantzu	Tierra	Una vez al año en julio
<i>Psilocybe cubensis</i>	Alucinante	Potrerros, sobre el estiércol del ganado.	Todo el tiempo
<i>Schizophyllum commune</i>	Cresta de gallo Pancita Uziam	Troncos podridos de corcho	En temporada de lluvias
<i>Lentinus crinitus</i>	Sombrero	Troncos podridos	En temporada de lluvias
<i>Polyporus alveolaris</i> <i>Favolus tenuiculus</i>	Rede	Troncos en descomposición de corcho.	En temporada de lluvias

### Percepciones locales alrededor de los hongos

En cuanto a la percepción que tienen los informantes entrevistados relativa a aspectos ecológicos, se documentó el tipo de sustrato donde la gente sabe que aparecen los hongos que utiliza (véase tabla 3). Por otro lado también se documentó la temporada del año en que pueden ser encontradas estas especies. Es interesante hacer notar que el sustrato no es un elemento indicador para saber reconocer la especie de que se trate, como lo señalan otros autores para zonas bajas tropicales (Alvarado-Rodríguez, 2006). Si la gente encuentra los hongos comestibles en un árbol diferente a

los que normalmente ellos conocen, pero se reconocen las mismas características que definen a las especies de hongos, éstos son recolectados para su consumo sin ningún problema. Otro aspecto importante que la gente distingue es la temporada en que los hongos crecen, ya que la mayoría los relacionan con la temporada de lluvias, aunque también reconocen que la temporada de frío influye en la aparición de *Armillaria mellea* tal y como lo reporta Alvarado-Rodríguez (2006) para los zoques de Rayón, Chiapas.

La gente de mayor edad entrevistada percibe que antiguamente la utilización de los hongos era mayor

que actualmente. Este hecho es atribuido a la progresiva urbanización y a los procesos de transculturación en los que está envuelta la comunidad. Sin embargo pese a estos fenómenos las personas siguen considerando a los hongos como un alimento tradicional al que se puede acceder en la época de lluvias.

### **Recolección de los hongos útiles**

Para los entrevistados, los portadores del conocimiento son generalmente las personas de mayor edad y las personas que se encuentran en constante relación con el campo debido a sus actividades productivas.

La recolección de hongos se hace de manera casual, es decir, por lo general no es un acción premeditada con el único fin de buscar especies fúngicas útiles. Esta dinámica ya ha sido registrada para otros grupos habitantes de zonas bajas tropicales (Ruan-Soto, 2006; Alvarado-Rodríguez, 2006). El producto de esta actividad es casi en su totalidad para el autoconsumo dentro de la unidad familiar. Sin embargo, existen personas que al encontrar especies fúngicas como *Cantharellus cibarius* o *Amanita caesarea*, las recolectan para comercializarlas en los puestos de comida que prestan sus servicios a los turistas visitantes del Parque Lagos de Montebello, ya sea frescas o más frecuentemente preparadas en guisos tradicionales.

### **CONCLUSIONES**

En el poblado San Antonio Lindavista, por el alto número de personas que consumen hongos, se le puede considerar como un pueblo micófago. En este

sentido es posible observar claros rasgos culturales, en el conocimiento micológico local y las prácticas etnomicológicas, propios de las zonas altas templadas mesoamericanas como el consumo de especies carnosas (*Cantharellus cibarius* y *Amanita caesarea*). Sin embargo, muchos de los patrones observados, como el número de especies conocidas (15 especies), la composición y las características de las especies utilizadas (especies pequeñas de consistencia corchosa), las especies que se prefiere consumir (*Pleurotus djamor*, *Favolus tenuiculus* y *Polyporus alveolaris*), así como las dinámicas de recolección de dichas especies, coinciden con lo registrado para zonas bajas tropicales mesoamericanas. Aunque son necesarios más estudios para poder aproximarse a la comprensión de las relaciones entre los grupos humanos y los hongos en mesoamérica, parece que la herencia maya de los pueblos habitantes de Chiapas marca una pauta en la manera que tienen de aproximarse al recurso fúngico.

Es necesario continuar con el rescate, la comprensión y la promoción de los conocimientos micológicos locales para una utilización sustentable de los hongos silvestres como una fuente nutrimental y un recurso forestal no maderable que resuelve distintas necesidades.

### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a los habitantes de San Antonio Lindavista, las facilidades otorgadas y el apoyo para la realización de esta investigación. Asimismo la colaboración en el trabajo de campo de los estudiantes de Biología Otoniel Jiménez Lang, Carlos Alberto Escobar Jiménez, Víctor Manuel Moreno Hernández y Luis Enrique Gómez Pérez.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO-RODRÍGUEZ, R.** 2006. **APROXIMACIÓN A LA ETNOMICOLOGÍA ZOQUE EN LA LOCALIDAD DE RAYÓN, CHIAPAS, MÉXICO.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, 77 pp.
- BERNARD, R.** 1995. **RESEARCH METHODS IN ANTHROPOLOGY.** Altamira Press, 585 pp.
- CHACÓN, S.** 1988. Conocimiento etnoecológico de los hongos en Plan de Palmar, Municipio de Papantla, Veracruz, México. *Micología Neotropical Aplicada*. **1: 45-54.**
- CIFUENTES, J., M. VILLEGAS Y L. PÉREZ RAMÍREZ.** 1986. Hongos. En: Lot, A. y F. Chang (Eds). **MANUAL DEL HERBARIO.** Consejo Nacional de la Flora de México. A.C. México, 142 pp.
- DENNIS, R. W.** 1970. **FUNGUS FLORA OF VENEZUELA AND ADJACENT COUNTRIES.** Kew Bulletin Additional series III. Royal Botanical Garden, 523 pp.
- ESTRADA-TORRES, A. Y C. MAPES.** 1994. Recolección y manejo de hongos silvestres de los bosques mexicanos. 35<sup>th</sup> Annual Meeting of the Society for Economic Botany, 232 pp.
- GARCÍA, E.** 1973. **MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN (PARA ADAPTARLO A LAS CONDICIONES DE LA REPUBLICA MEXICANA).** UNAM, 158 pp.
- GARIBAY-ORIJEL, R., CIFUENTES, J., ESTADA-TORRES, A. Y J. CABALLERO.** 2006. People using macro-fungal diversity in Oaxaca Mexico. *Fungal Diversity*. **21: 41-67.**
- GLASER, B Y A. STRAUSS.** 1967. The Discovery of Grounded Theory. En: **THE DISCOVERY OF GROUNDED THEORY: STRATEGIES FOR QUALITATIVE RESEARCH.** Aldine Publishing Co., pp. 1-18.
- GUZMÁN, G.** 1980. **IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS COMESTIBLES, VENENOSOS Y ALUCINANTES.** Editorial Limusa, 236 pp.
- GUZMAN, G.** 1983. Los hongos de la Península de Yucatán II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biótica*. **8: 71-100.**
- GUZMÁN, G.** 2003. **LOS HONGOS DEL EDÉN QUINTANA ROO. INTRODUCCIÓN A LA MICOBIOTA TROPICAL DE MÉXICO.** Instituto de Ecología-CONABIO.
- GOES-NETO, A. Y F. P. BANDEIRA.** 2003. A Review of the Ethnomycology of Indigenous People in Brazil and its Relevance to Ethnomycological Investigation in Latin America. *Revista Mexicana de Micología*. **17: 11-16.**
- HENKEL, T.W., M. CATHERINE AIME, M. CHIN Y C. ANDREW.** 2004. Edible Mushroom from Guyana. *Mycologist*. **18: 104-111.**
- KOBAYASI, Y.** 1981. The genus *Auricularia*. *Bulletin National Science Museum Tokio*. **2 (7): 41-67.**
- LARGENT, D.** 1987. **HOW TO IDENTIFY MUSHROOMS TO GENUS I: MACROSCOPIC FEATURES.** Mad River Press Inc., 86 pp.
- MAPES, C., BANDEIRA F.P., CABALLERO J., GOES-NETO A.** 2002. Mycophobic or Mycophilic? a comparative Ethnomycological study between Amazonia and Mesoamerica. En: Stepp J.R., Wyndham F.S., Zarger R.K. (Eds) **ETHNOBIOLOGY AND BIOCULTURAL DIVERSITY.** Proceedings of the Seventh International Congress of Ethnobiology. University of Georgia Press, 188 pp.

- MELO, G. C. Y J. CERVANTES.** 1986. Propuestas para el programa integral de manejo y desarrollo del parque Nacional Lagunas de Montebello. Instituto de Geografía, boletín No. 16. Universidad Nacional Autónoma de México, 24 pp.
- MONTOYA, A., KONG, A., ESTRADA TORRES, A., CIFUENTES, J. Y J. CABALLERO.** 2004. Useful wild fungi of La Malinche National Park, Mexico. *Fungal Diversity*. **17**: 115-143.
- MORALES-ESQUIVEL, O. I.** 2001. ESTUDIO ETNOMICOLÓGICO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE TECPÁN CHIMALTENANGO, GUATEMALA. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala, 82 pp.
- MORENO-FUENTES, A., R. GARIBAY-ORIJEL, J. TOVAR-VELASCO y J. CIFUENTES.** 2001. Situación actual de la Etnomicología en México y el mundo. *Etnobiología*. **1**: 75-84.
- PEGLER, D. N.** 1983. AGARIC FLORA OF THE LESSER ANTILLES. Kew Bulletin Additional Series IX. Royal Botanical Garden, 668 pp.
- PRANCE, G. T.** 1984. The use of edible fungi by amazonian indians. En: Prance G. T. y M. Kallunki (Eds.) *ETHNOBOTANY IN THE NEOTROPICS*. NY Botanical Garden Publication Vol. 1 Kansas City Allen Press, 156 pp.
- RAMÍREZ-TERRAZO, A.** 2005. Estudio etnomicológico comparativo en dos localidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas. En: Garibay-Orijel, R. y A. Moreno-Fuentes (Eds.) *HACIA EL CINCUENTENARIO DE LA ETNOMICOLOGÍA. MEMORIAS DEL SIMPOSIO DE ETNOMICOLOGÍA*. Facultad de Ciencias, UNAM, 15 pp.
- ROBLES-PORRAS, L.** 2004. APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO ETNOMICOLÓGICO EN DOS COMUNIDADES TSELTALES DEL MUNICIPIO DE OXCHUC, CHIAPAS: I. ESPECIES CONOCIDAS Y FORMAS DE PREPARACIÓN. II. CONTRIBUCIÓN A LA ETNOCLASIFICACIÓN TSELTALE DE HONGOS MACROSCÓPICOS. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, 58 pp.
- RUAN-SOTO, F.** 2005. ETNOMICOLOGÍA EN LA SELVA LACANDONA: PERCEPCIÓN, USO Y MANEJO DE HONGOS EN LACANJÁ-CHANSAYAB Y PLAYÓN DE LA GLORIA, CHIAPAS. Tesis de Maestría. ECOSUR, 114 pp.
- RUAN-SOTO, F., R. GARIBAY-ORIJEL y J. CIFUENTES.** 2004. Conocimiento Micológico Tradicional en la Planicie Costera del Golfo de México. *Revista Mexicana de Micología*. **19**: 57-70.
- RUAN-SOTO, F., R. GARIBAY-ORIJEL y J. CIFUENTES.** 2006. Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico. *J. Ethnobiology and Ethnomedicine*. **2**: 3.
- SANDOVAL, C.** 2002. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TEÓRICA, MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL. ICFS, 313 pp.
- VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, M.A. Y E. MÉNDEZ GÓMEZ (Eds.).** 1994. Aspectos generales de la región Lagos de Montebello. Curso de Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales. Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. CIES, 109 pp.
- VILLARREAL, L. Y J. PÉREZ-MORENO.** 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada*. **2**: 77-114.
- ZENT, E. L., S. ZENT Y T. ITURRIAGA.** 2004. Knowledge and Use of Fungi by a Mycophilic Society of the Venezuelan Amazon. *Economic botany*. **2 (58)**: 214-226.



Figura 3 ■ *Auricularia delicata* (1), *Favolus tenuiculus* (2), *Pleurotus djamor* (3) y *Schizophyllum commune* (4).

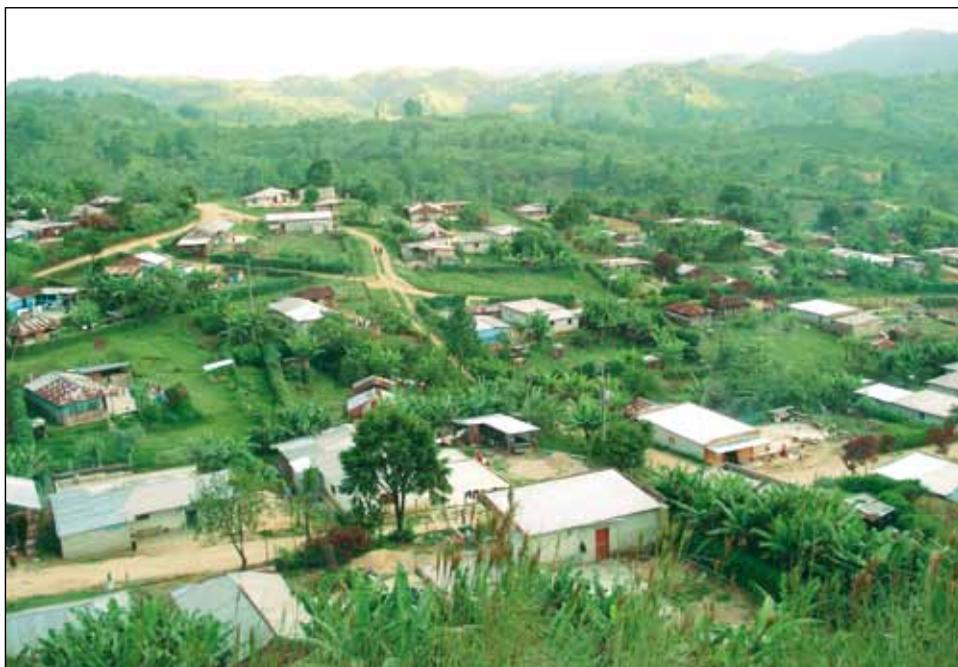


Figura 4 ■ Panorámica de San Antonio Lindavista, municipio de La Independencia, Chiapas.





# Contribución a la flora de Chiapas del Herbario Eizi Matuda (HEM) de la Escuela de Biología (UNICACH)

Rubén Martínez-Camilo<sup>1</sup>,  
Miguel Ángel Pérez-Farrera,  
Nayely Martínez-Meléndez,  
María Evangelina López-Molina,  
Héctor Gómez-Domínguez y  
Jorge Martínez-Meléndez.

## RESUMEN

La colección de flora del Herbario Eizi Matuda (HEM) contiene 201 familias, 1227 géneros y aproximadamente 3586 especies para el estado de Chiapas. Los grupos taxonómicos mejor representados, tomando como referencia a Breedlove (1981) son las familias Zamiaceae (totalmente representadas), Arecaceae (72%), Fagaceae (71%), Piperaceae (69%) y Araceae (67%), el género *Tillandsia* (71%) y el grupo de los helechos y afines (67%). El número total de especies de la colección representa cerca del 42% de la riqueza florística estimada para Chiapas. Algunas novedades de la colección del herbario para la flora de Chiapas incluyen: 2 ejemplares tipo, 22 registros nuevos y 16 especies consideradas como raras, endémicas o amenazadas. De manera adicional, se designan 6 isotipos que se encuentran en la colección y que no fueron reconocidos en la publicación original, destacando el isotipo de *Lacandonia schismatica*. Finalmente, el HEM coadyuva en el conocimiento de la riqueza biológica del estado de Chiapas, mediante la elaboración de inventarios florísticos, enfocándose en áreas geográficas poco exploradas y en grupos vegetales con alguna importancia desde el punto de vista de su conservación.

<sup>1</sup>Herbario Eizi Matuda, Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente s/n, junto a Caleras Maciel, Col. Lajas Maciel, CP. 29039. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.  
e-mail de contacto: rubencamilo70@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** Riqueza Florística, Inventario Florístico, Grupos Taxonómicos, Isotipos, Conservación, Herbario Eizi Matuda.

## ABSTRACT

The collection of flora of Chiapas at the Herbarium Eizi Matuda (HEM) contains approximately 3586 species in 1227 genera among 201 families for the state of Chiapas. The groups best represented from a taxonomic point of view, using the Breedlove (1981) reference, are the Zamiaceae (completely represented), Arecaceae (72%), Fagaceae (71%), Piperaceae (69%) and Araceae (67%), the genus *Tillandsia* (71%) as well as the pteridophytes and affinities (67%). The total number of species in the collection represents nearly 42% of the floristic richness for Chiapas. Some novelties of the collection at the herbarium and for the flora of Chiapas include: two type specimens, 22 new reports and 16 species considered as rare, endemic or threatened. Additionally, there are 6 designated isotypes in the collection that were not mentioned in the original publications, highlighting the isotype of *Lacandonia schismatica*. Finally, the herbarium HEM cooperates to further the knowledge biological richness of the state of Chiapas, through the elaboration of floristic inventories, emphasising the least explored geographical areas and in plant groups of conservation importance.

**Key words:** Floristic richness, floristic inventory, taxonomic groups, Isotype, conservation, Eizi Matuda herbarium.

## INTRODUCCIÓN

Los herbarios son importantes ejes de investigación en muchos aspectos de la botánica, incluyendo la taxonomía, sistemática, la botánica, ecología, biogeografía, entre otras. Destacan en sus funciones: a) la preservación permanente, el manejo de una colección y servir de depositarios de ejemplares botánicos, b) tener sus propios proyectos de investigación, c) interactuar con otras instituciones para intercambios y d) entrenar y graduar estudiantes. Aunque la gran prioridad es la integración y manejo de una colección científica de flora, que incluya la identificación acertada de las plantas y la preparación de la información que guarda en formas que sean útiles tanto a la comunidad científica y público en general (Rollins, 1965; Forero, 1975; Lot y Chiang, 1986; Molloy *et al.*, 1992; Bridson y Forman, 1999).

En la actualidad, muchos herbarios se han desarrollado para México, principalmente los denominados herbarios nacionales, que por sus características en infraestructura, recursos económicos, personal y representación de sus colecciones sobresalen (algo relacionado se puede leer en Sosa y Davila, 1994). Con menos atención se encuentran los herbarios regionales y locales, que aunque pequeños, pueden ser particularmente importantes al representar áreas geográficas específicas.

El Herbario Eizi Matuda (HEM), de carácter regional, tiene un periodo relativamente corto de realizar actividades propias de un herbario. Sus inicios formales se remontan a 1997, con la transformación institucional que sufre la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, a partir del cual, inicia una etapa constante de fortalecimiento y crecimiento, enfocado a integrar una colección que trata de representar las dimensiones de la flora de Chiapas.

Por ello, a poco más de diez años de iniciar sus actividades, se presenta en este trabajo una descripción general de la flora de Chiapas representada en la colección del herbario, de las especies tipo que se tiene y también, como una forma de validar isotipos que hasta el momento no tienen el crédito correspondiente. La intención es dar una perspectiva actual y estructurada, de los alcances del Herbario Eizi Matuda en el conocimiento de la flora de Chiapas.

## MÉTODO

Se consultó la base de datos de la colección científica de flora del Herbario Eizi Matuda (Access y Biotica v. 4.5), la cual consta de aproximadamente 19 200 registros de plantas recolectadas en el estado de Chiapas. La presentación de los resultados corresponde al sistema de clasificación taxonómica que tiene la colección: Cronquist (1988) para angiospermas, el de Crabbé,

Cuadro 1 Descripción cuantitativa de la colección del HEM para la flora de Chiapas

Grupo	Familias	Géneros	Especies	Infraespecies
Pteridophyta	22	85	424	20
Gymnogspermae	5	10	35	4
Liliopsida	27	217	624	15
Magnoliopsida	147	915	2503	53
Total	201	1227	3586	62

Cuadro 2 ■ Grupos mejor representados en la colección de la flora de Chiapas respecto a Breedlove (1981)

Grupo	HEM	Breedlove (1986)	%
Araceae	71	106	67
Arecaceae	42	58	72
Fagaceae	28	39	72
Helechos y afines	424	630	67
<i>Piper</i> (Piperaceae)	37	42	88
Piperaceae	69	106	65
<i>Tillandsia</i> (Bromeliaceae)	42	59	71
Zamiaceae	18	8	---
Total Colección	3585	8248	43.4

Jermy y Mickel (1975) para los helechos y afines y el de Mabberley (1987) para gimnospermas.

Para la corroboración de los ejemplares tipo que se tienen en la colección, se revisó la base de datos y el ejemplar físico, posteriormente se cotejaron con la publicación respectiva, de tal manera que coincidiera la descripción original del ejemplar tipo con lo descrito en la etiqueta del ejemplar localizado en la colección.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción general de la colección

De una colección física y digital de la flora del Herbario Eizi Matuda, se tienen registradas hasta el momento 3,586 especies, agrupadas en 201 familias para Chiapas. El Cuadro 1 señala la proporción de familias, géneros y especies según los grupos principales.

A poco más de dos décadas de que Dennis Breedlove (1986) presentara su listado de flora para Chiapas, aún sigue siendo el marco de referencia, sin duda, el número de especies proporcionado por él ha quedado superado con la incorporación de nuevas especies y registros para la flora de Chiapas. Por lo que en el Cuadro 2 indicamos la proporción de especies que

resguarda la colección, teniendo como referencia el listado realizado por Breedlove. De la colección, los grupos que se encuentran mejor representados de la flora de Chiapas son: la familia Zamiaceae, Arecaceae y Fagaceae y el género *Piper*.

### Registros nuevos para la flora de Chiapas

La colección también resguarda información de nuevos registros, el Cuadro 3 muestra 22 especies de plantas que han sido reportadas recientemente para la flora de Chiapas, la información viene acompañada de la región fisiográfica en donde fue localizada y la cita respectiva. Como es evidente en el Cuadro 3, la mayoría de los registros nuevos corresponden a la Sierra Madre de Chiapas, que es de las áreas mejor representadas en nuestra colección.

### Especies raras, endémicas o amenazadas

Muchas de las especies que se encuentran en la colección presentan algún interés particular, ya sea por sus características de abundancia y/o distribución (rara o endémica), porque están poco representados en los herbarios u otro interés particular que las dota de algún rasgo poco común.

Cuadro 3 ■ Nuevos registros para la flora de Chiapas (Abreviaturas: SMCh, Sierra Madre de Chiapas; Mn, Montañas del Norte; LICP: Llanuras Costera del Pacífico; LICG, Llanura Costera del Golfo).

Especie	Familia	Región Fisiográfica	Fuente
<i>Adiantopsis seemannii</i> (Hook.) Maxon	Pteridaceae	LICP	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Fabaceae	SMCh	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Anemia guatemalensis</i> Maxon	Schizaeaceae	Mn	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw.	Schizaeaceae	Mn	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Anthurium sarukhanianum</i> Croat & Haager	Araceae	SMCh	Croat y Pérez-Farrera, 2000
<i>Asplenium dissectum</i> Sw.	Aspleniaceae	Mn	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Bolbitis hemiotis</i> (Maxon) Ching	Dryopteridaceae	Mn	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Chamaedorea tuerckheimii</i> (Dammer) Burret	Arecaceae	Mn	Pérez-Farrera et al. 2007
<i>Cheilanthes longipila</i> Baker	Pteridaceae	Mn	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Diospyros morenoi</i> A. Pool	Ebenaceae	SMCh	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Doryopteris concolor</i> var. <i>concolor</i>	Pteridaceae	SMCh	Riba y Pérez-Farrera, 2000
<i>Elaphoglossum ipshookense</i> Mickel	Lomariopsidaceae	SMCh	Pérez-Farrera et al. 2003
<i>Gaussia maya</i> (O.F. Cook) H.J. Quero R.	Arecaceae	Mn	Pérez-Farrera y Quero en prep.
<i>Hemionitis levyi</i> E. Fourn.	Pteridaceae	SMCh	Riba y Pérez-Farrera, 2000
<i>Monstera dubia</i> (Kunth) Engl. & K. Krause	Araceae	SMCh	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Phloeophila peperomioides</i> (Ames) Garay	Orchidaceae	Mn	López-Velázquez et al. 2007
<i>Piper subsessilifolium</i> C.DC.	Piperaceae	SMCh	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Synechanthus fibrosus</i> (H. Wendl.) H. Wendl.	Arecaceae	Mn	Pérez-Farrera y Quero en prep.
<i>Thelypteris rhachiflexuosa</i> Riba	Thelypteridaceae	Mn	Pérez-Farrera et al. 2003
<i>Werauhia nocturna</i> (Matuda) J.R. Grant	Bromeliaceae	SMCh	Pérez-Farrera et al. en prep.
<i>Zamia polymorpha</i> D.W. Stev. & A. Moretti & Vázq. Torres	Zamiaceae	Mn	Pérez-Farrera y Vovides en prep.
<i>Zamia spartea</i> DC.	Zamiaceae	Mn	Pérez-Farrera y Vovides en prep.

Cuadro 4 ■ Especies con algún interés, ya sea por especie rara, endémica o amenazada.

Especie	Familia	Distribución
<i>Ceratozamia becerrae</i> Pérez-Farrera, Vovides & Schutzman	Zamiaceae	Sierra Madre de Chiapas
<i>Ceratozamia matudae</i> Lundell	Zamiaceae	Sierra Madre de Chiapas
<i>Ceratozamia zoquorum</i> Pérez-Farrera, Vovides & Iglesias	Zamiaceae	Sierra Madre de Chiapas
<i>Chamaedorea vulgata</i> Standl. & Steyerf.	Arecaceae	Sierra Madre de Chiapas y Guatemala
<i>Dracontium soconuscum</i> Matuda	Araceae	Costa de Chiapas y Centroamérica
<i>Eizia mexicana</i> Standl.	Rubiaceae	Sierra Madre de Chiapas
<i>Epidendrum santaclarensis</i> Ames	Orchidaceae	Sierra Madre de Chiapas y Centroamérica
<i>Gibsoniothamnus cornutus</i> var. <i>Latidentatus</i>	Bignoniaceae	Sierra Madre de Chiapas y Centroamérica
<i>Lacandonia schismatica</i> Martínez & Ramos	Lacandoniaceae	Oriente de Chiapas (Selva Lacandona)
<i>Lepanthes matudana</i> Salazar & Soto Arenas	Orchidaceae	Sierra Madre de Chiapas
<i>Neomortonia nummularia</i> (Hanst.) Wiehler	Gesneriaceae	Sierra Madre de Chiapas y Centroamérica
<i>Omitemia filisepala</i> (Standl.) C.V. Morton	Rubiaceae	Guerrero, Chiapas y Guatemala
<i>Plocaniophyllon flavum</i> Brandege	Rubiaceae	Sierra Madre de Chiapas y Guatemala
<i>Psychotria purpusii</i> Standl.	Rubiaceae	Sierra Madre de Chiapas y Guatemala
<i>Schismocarpus matudae</i> Steyerf.	Loasaceae	Sierra Madre de Chiapas
<i>Tillandsia eizii</i> L.B. Sm.	Bromeliaceae	Sierra Madre y Meseta Central de Chiapas

En el Cuadro 4 se muestra una selección de especies de plantas con algún interés. Algunas de las especies tienen una distribución limitada o exclusiva para Chiapas, destaca *Lacandonia schismatica*, la cual es exclusiva de Chiapas y se caracteriza por poseer los órganos reproductivos inversos en relación al resto de plantas conocidas hasta el momento (Martínez y Ramos 1989; Márquez-Guzmán *et al.* 1989). Especies endémicas como *Eizia mexicana* Standl. y *Chamaedorea vulgata* Standl. & Steyerf., especies raras como *Neomortonia nummularia* (Hanst.) Wiehler (Skog L. *com. pers.*), *Gibsoniothamnus cornutus* var. *latidentatus* (Liesner R. *com. pers.*), *Psychotria purpusii* Standl. (Taylor Ch. *com. pers.*) y *Schismocarpus matudae* Steyerf. (Weigend *com. pers.*) han sido poco colectadas y representadas en los herbarios.

### Ejemplares tipo

Además de los ejemplares tipo que se presentan en la segunda parte, la colección alberga cuatro ejemplares tipo:

**Isotipo:** *Ceratozamia becerrae* Pérez-Farrera, Vovides & Schutzman (Vovides *et al.* 2004)

**Holotipo:** *Ceratozamia vovidesii* Pérez-Farrera, Vovides & Iglesias (Pérez-Farrera *et al.* 2007)

**Holotipo:** *Aristolochia tapilulensis* Beutelspacher (Beutelspacher 2007).

**Holotipo:** *Aristolochia kalebii* Beutelspacher. (Beutelspacher 2007).

### Validación de ejemplares tipo (Isotipo)

El contenido de las colecciones de un herbario incre-

menta su importancia al tener en su haber ejemplares o duplicados que han representado nuevos acervos para la flora de un área o región, también conocidos como *ejemplares tipo*. La importancia de éstos no sólo es la descripción original de algo nuevo sino también un recurso en su constante revalidación y revisión, por lo que es una necesidad poner al alcance de la comunidad científica estos ejemplares. En la mayoría de las publicaciones de nuevas especies, generalmente la persona que describe la especie dice el herbario en donde queda depositado el duplicado más importante, y suele mencionar algunos otros a donde se envía el resto de duplicados, sin embargo, no siempre tienen ellos a su alcance el destino original de todos los especímenes.

En este contexto, se presentan aquí seis especies que han sido descritas anteriormente para Chiapas, con duplicados tipo (Isotipos) que se encuentran dentro de la colección y que es importante darlos a conocer a la comunidad científica debido a la importancia que representan. Es de destacar para esta lista, el isotipo de *Lacandonia schismatica*, descrita en 1989. Se enlistan los isotipos por familia:

#### Lacandoniaceae

1. *Lacandonia schismatica* E. Martínez S. & Ramos, *Annals Missouri Botanical Garden* 76 (1): 128-135. 1989. TIPO: México. Chiapas: Municipio de Ocosingo, Crucero Corozal, 170 km al SE de Palenque, camino a Boca Lacantum, sobre la carretera fronteriza del sur, 30 enero de 1987, E. Martínez S. 19310. Holotipo, MEXU; isotipos, CR, ENCB, K, LE, MO. Isotipo aquí designado: HEM (número de catálogo colección: HEM1139). Referencia: Martínez y Ramos 1989.

#### Araceae

2. *Anthurium faustomirandae* Pérez-Farrera & Croat, *Novon* 11 (1): 88-91. 2001. TIPO: México. Chiapas; municipio de San Fernando, montañas del norte, 2 km al N de Colonia Cuauhtemoc. 16 de abril de

1995, Pérez-Farrera 263. Holotipo: CHIP; isotipos, MO. Isotipo aquí designado: HEM (número de catálogo colección: HEM 74). Referencia: Pérez-Farrera y Croat 2001.

#### Zamiaceae

3. *Ceratozamia alvarezii* Pérez-Farrera, Vovides & Iglesias, *Novon* 9 (3): 410-413. 1999. TIPO: México, Chiapas: Sierra Madre de Chiapas, Pérez-Farrera 889 d. Holotipo: CHIP; isotipos: F, MEXU, MO. Isotipo aquí designado: HEM (número de catálogo colección: HEM 4871). Referencia: Pérez-Farrera, Vovides & Iglesias 1999.

4. *Ceratozamia zoquorum* Pérez-Farrera, Vovides & Iglesias. *Botanical Journal of the Linnean Society* 137: 77-80. 2001. TIPO: México, Chiapas: Montañas del Norte. M.A. 18 de noviembre de 1998. Pérez-Farrera 1732. Isotipo aquí designado: HEM (número de catálogo colección HEM 4851, 841). Referencia: Pérez-Farrera *et al.* 2001.

#### Agavaceae

5. *Furcraea niquivilensis* Matuda ex García-Mend., *Novon* 9(1): 42. 1999. TIPO: México, Chiapas: municipio de Motozintla, barrio Tiuchamen, 10 km al S de Niquivil camino a Pavincul, 2 de abril de 1997. A. García-Mendoza, L. de la Rosa & A. Castañeda 6441. Holotipo: HT, Isotipo: MEXU; IT: ENCB, K, MO. Isotipo aquí designado: HEM (número de catálogo colección HEM 14778, 15419 y 15150). Referencia: García-Mendoza 1999.

#### Bambucaceae

6. *Rhipidocladum martinezii* Davidse & R.W.Pohl. *Novon* 2(2): 90. 1992. TIPO: México, Chiapas: municipio de Unión Juárez, en el volcán Tacaná, a 5 km al S de Talquián. 8 de febrero de 1987. E. Martínez S., A. Márquez, G. Urquijo & M. Ramírez 19767. Holotipo

HT, Isotipo: MO; IT: MEXU. Isotipo aquí designado: HEM (número de catálogo colección HEM 10516). Referencia: Davidse y Pohl 1992.

### CONCLUSIÓN

El Herbario Eizi Matuda, a pesar de ser un herbario de características locales, presenta una colección de plantas con 3586 especies para el estado de Chiapas, lo cual representa aproximadamente 42 % de la flora conocida en el estado. El material depositado en su colección contiene un total de 22 registros nuevos, dos ejemplares tipo y seis isotipos designados en este trabajo, además, están por incorporarse dos holotipos y un isotipo. Las áreas fisiográficas mejor exploradas y representadas en la colección corresponden a la Sierra Madre de Chiapas, lo cual es evidente por el número de registros nuevos para Chiapas y de especies raras, endémicas o algún otro interés que corresponden a esta región.

Con ello, el herbario inicia una nueva etapa encaminada a coadyuvar en el conocimiento de la flora de Chiapas. El enfoque es mediante la elaboración de inventarios florísticos. Destacan por sus dimensiones, los que se realizan para la Reserva de la Biosfera El Triunfo y el de la Zona de Protección Forestal La

Frailescana (zona focal), Chiapas, México, ambas ubicados en la Sierra Madre de Chiapas y que corresponden a áreas federales decretadas y poco exploradas botánicamente.

Así también, por las líneas de investigación que tiene en el herbario, se ha hecho mucho énfasis en grupos taxonómicos que tienen problemas en su conservación, destacan el grupo de las Zamiaceae (cícadas) y Arecaceae (palmas), los cuales han sido ampliamente colectados, parte de los resultados son dos especies nuevas de cícadas y tres registros nuevos de palmas para Chiapas.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó gracias al apoyo financiero de SIBELCONACYT (con clave 99-06-018 y 20000506014), al Fondo Sectorial CONACYT-SEMARNAT (2004-C01-272), al Dr. Christopher Davidson y Sharon Christoph, quienes otorgaron apoyo financiero a través proyecto IFT01/05, durante 2005-2008. Una versión preliminar de este trabajo fue presentado en el XVII Congreso Mexicano de Botánica en Zacatecas (2007) bajo los auspicios de la Dirección de la Escuela de Biología de la UNICACH. Se agradece al Dr. A. P. Vovides la revisión del resumen en inglés.

## BIBLIOGRAFÍA

- BEUTELSPACHER B. C.R.** 2007. Dos especies nuevas de *Aristolochia* L. (Aristolochiaceae) de Chiapas, México. **Lacandonia** 1 (1): 5-9.
- BREEDLOVE D.** 1981. INTRODUCTION TO FLORA OF CHIAPAS. Part 1. California Academy of Science, San Francisco CA, USA, 31 pp.
- , 1986. LISTADOS FLORÍSTICOS DE MÉXICO IV. FLORA DE CHIAPAS. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 pp.
- BRIDSON D. y L. FORMAN.** 1999. THE HERBARIUM HANDBOOK. Third edition. Royal Botanical Gardens. Kew, London. 334 pp.
- CROAT T.B. & M.A. PÉREZ-FARRERA.** 2000. A new record of *Anthurium sarukhianum* (Araceae) to Chiapas, México with additional notes on Vegetative Morphology. **Aroideana** 24: 26-30.
- DAVIDSE G. y R.W. POHL.** 1992. New taxa and nomenclatural combinations of Mesoamerican grasses (Poaceae). **Novon** 2 (2): 81-110.
- FORERO E.** 1975. La importancia de los herbarios nacionales de America latina para las investigaciones botánicas modernas. **Taxon** 24 (1): 133-138.
- GARCÍA-MENDOZA A.** 1999. Una especie nueva de *Furcraea* (Agavaceae) de Chiapas, México. **Novon** 9 (1): 42-45.
- LÓPEZ-VELÁZQUEZ G., R. SOLANO-GÓMEZ y M.A. PÉREZ-FARRERA.** 2007. Primer registro de *Phloeophila peperomoides* (Orchidaceae: Pleurothallinidae) para la flora de México. **Acta Botánica Mexicana** 78: 77-83.
- LOT A. y F. CHIANG.** 1986. MANUAL DE HERBARIO. Consejo Nacional de La Flora de México A.C. México. 142 pp.
- MARTINEZ E. y C.H. RAMOS.** 1989. Lacandoniaceae (Triuridales): una nueva familia de México. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 76 (1): 128-135.
- MÁRQUEZ-GUZMAN J., M. ENGLEMAN, A. MARTÍNEZ-MENA, E. MARTÍNEZ y C.H. RAMOS.** 1989. Anatomía reproductiva de *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae) **Annals of the Missouri Botanical Garden** 76 (1): 124-127.
- MOLLOY B., R. BRUMMITT, P. SHORT y F. BRETHER.** 1992. What is a specimen?. **Taxon** 41 (3): 505-507.
- PÉREZ-FARRERA M.A., A.P. VOVIDES y C. IGLESIAS.** 1999. A new species of *Ceratozamia* (Zamiaceae, Cycadales) from Chiapas, México. **Novon** 9 (3): 410-413.
- , y **T.B. CROAT.** 2001. A new species of *Anthurium* (Araceae) from Chiapas, México. **Novon** 11 (1): 88-91.
- , **A.P. VOVIDES y C. IGLESIAS.** 2001. A New Species of *Ceratozamia* (Zamiaceae) from Chiapas, México. **Botanical Journal of the Linnean Society** 137: 77-80.
- , **R. RIBA y M.E. LÓPEZ-MOLINA.** 2003. Addition to Flora Mesoamericana: a new record of *Thelypteris* (Thelypteridaceae) for Chiapas, México. **SIDA** 20 (3): 1311-1315.
- , **R. RIBA y M.E. LÓPEZ-MOLINA.** 2003. New records for the pteridoflora of Chiapas, México. **American Fern Journal** 93 (3): 152-153.
- , **J. GONZÁLEZ-ASTORGA, S. AVENDAÑO y C.G. IGLESIAS.** 2007. A new species of *Ceratozamia* (Zamiaceae) from the Sierra Madre of Chiapas, Mexico, with comments on species relationships. **Botanical Journal of the Linnean Society** 153: 393-400.

—, A.P. VOVIDES, C. IGLESIAS, N. MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, R. MARTÍNEZ-CAMILO. 2007. New endangered *Chamaedorea* (Arecaceae) reports from southeastern México with notes on conservation status, habitat and distribution. *Rhodora*. **109**: 187-196.

—, R. MARTÍNEZ-CAMILO, N. MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, H. GÓMEZ-DOMÍNGUEZ, J. MARTÍNEZ-MELÉNDEZ y M.E. LÓPEZ-MOLINA. En Prep. Nuevos Registros para la Flora de Chiapas.

RIBA R. y M.A. PÉREZ-FARRERA. 2000. New records for the Pteridoflora of the state of Chiapas, Mexico. *American Fern Journal* **90** (3): 104-105.

ROLLINS R. 1956. The role of the University Herbarium in research and teaching. *Taxon* **14**: 115-120.

SOSA V. y P. DAVILA. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **81** (4): 749-757.

VOVIDES A.P., M.A. PÉREZ-FARRERA, B. SCHUTZMAN, C. IGLESIAS, L. HERNÁNDEZ-SANDOVAL y M. MARTÍNEZ. 2004. A new species of *Ceratozamia* (Zamiaceae) from Tabasco and Chiapas, Mexico. *Botanical Journal of the Linnean Society* **146**: 123-128.







Figura 1 ■ | El cerrón, Pijijiapan, Rubiaceae



Figura 2 ■ | *Ceratozamia becerrae* Pérez-Farrera, Vovides & Schutzman





# Una nueva especie de *Pitcairnia* L'Her. de Chiapas, México (Bromeliaceae: Pitcairnioidea)

Carlos Rommel Beutelspacher Baigts<sup>1</sup>

Guillermo López Velázquez<sup>2</sup>

## RESUMEN

Se describe una nueva especie del género *Pitcairnia* L'Her. procedente de El Ocote, Ocozocoautla, Chiapas, México. Se compara con *Pitcairnia undulata* (hort. Ex Beer) Scheidw. (1842), la especie más cercana.

**Palabras Clave:** *Pitcairnia* L'Her., Nueva Especie, Bromeliaceae, Chiapas, México.

## ABSTRACT

A new species of *Pitcairnia* L'Her., from El Ocote, Ocozocoautla, Chiapas, México, is described. It is compared with *Pitcairnia undulata* (hort. Ex Beer) Scheidw. (1842), the close species.

**Key words:** *Pitcairnia* L'Her., New Species, Bromeliaceae, Chiapas, México.

## INTRODUCCIÓN

En 1988, Zamudio publicó el hallazgo de *Pitcairnia undulata* (hort. Ex Beer) Scheidw. para el estado de Tabasco, una especie de hojas

anchas e inflorescencia roja, muy vistosa, confundida en el Jardín Botánico de Berlín, como proveniente de Brasil. En 2006, el primero de los autores de este artículo, encontró la misma especie dentro de territorio chiapaneco, muy cerca del límite con Tabasco. Por otra parte, años atrás recolectamos una planta que conservamos cultivada en Berriozábal la cual al florecer y hacer ejemplares de herbario, y ser estudiada mostró cierta semejanza con *Pitcairnia undulata* (hort. Ex Beer) Scheidw., pero a la vez, presenta características distintas tanto en el tamaño y medida de las hojas, como en las propias flores, por lo que consideramos se trata de una nueva especie para la Ciencia, misma que describimos a continuación.

## *Pitcairnia* L. Heritier

Sert. Angl. 7 (1788) (**nomen conservandum**) S. & D. p.244.

Terrestres o raramente rupícolas o epífitas, acaules o longicaules. Hojas arrosetadas, raramente distribuidas a lo largo del tallo, monomorfas a polimorfas, persistentes o regularmente deciduas, enteras a serradas. Escapo generalmente conspicuo, Terminal, raramente ausente. Inflorescencia simple a compuesta, laxa a densamente capitada o en forma de cetro. Flores bisexuales, sésiles a largamente pediceladas; sépalos libres; pétalos libres, con o sin apéndices; estambres casi tan largos como los pétalos, los filamentos libres, las anteras sin apéndices; ovario ínfero a súpero. Fruto una cápsula dehiscente; semillas aladas (a veces angostamente) o 2-caudadas. Aproximadamente 275 especies, distribuidas desde el

<sup>1</sup>Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, MÉXICO

Correo Electrónico: rommelbeu@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Botánica,

Instituto de Historia Natural y Ecología,

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, MÉXICO

Correo Electrónico: eleator@hotmail.com

N de México al S de Brasil, Perú, Bolivia y Antillas. En Chiapas se tienen registrados de 16 especies de *Pitcairnia* L. Heritier (Smith, L. B. & R. J. Downs, 1974, Utley, J. D., 1994)

*Pitcairnia ocotensis* Beutelspacher et López, sp. nov., *P. undulatae* Scheidw. proxima, a qua differt praecipue sepalis rubris, petalis flavis (vs. sepalis petalisque rubris), et foliis multo angustioribus.

Planta terrestre, acaule, con hojas hasta de 1 m de largo; lámina oblanceolada-ovada, glabra, hasta de 7.5 cm de ancho, márgenes enteros, parte basal decurrente, pecíolo de 40 cm y 5 mm de grosor. Escapo erecto, lepidoto, hasta de 50 cm de altura, brácteas amplexicaules, acuminadas igual o más grandes que los entrenudos disminuyendo su tamaño al ascender, inflorescencia simple, laxa, con unas 15 flores en los últimos 15 cm de la porción distal; brácteas florales angostamente triangulares, membranáceas con marcada venación de 1.1 cm de largo, 8-10 mm de ancho; Pedúnculos florales hasta de 1.5 cm de largo, delgados. Flores vistosas hasta de 5.5 cm de largo, con sépalos oblongo-lanceolados, agudos, mucronados de color rojo intenso hasta de 2.8 cm de largo, por 5 mm de ancho en la base, pétalos elíptico-espátulados, obtusos hasta 7 cm de largo de color amarillo, estilo filiforme de 6.6-7 cm de largo, estambres de 5.6-6 cm de largo, adnados a la parte basal de los sépalos; compuestos por dos filamentos con tecas adnadas y paralelas, ovario supero, trilobulado. El nombre de la especie alude a la Reserva de El Ocote, a donde fue recolectada.

**Holotipo.** Campamento Emilio Rabasa, El Ocote, Ocozocoautla, Chiapas, México, 25 de mayo de 2006, (ejemplar basado en una planta cultivada del Dr. Carlos R. Beutelspacher, en Berriozábal, Chiapas, y depositado en el Herbario Faustino Miranda (CHIP),

del Departamento de Botánica del Instituto de Historia Natural y Ecología, de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Paratipo.** Reserva de la Biosfera El Ocote, El Encajonado, Ocozocoautla, Chiapas, 500 msnm, N 17°, 00', W 93° 45', 20 febrero 1999, Bosque Tropical Caducifolio, Col. Miguel Ángel Pérez Farrera, Núm. 1864, depositado en el Herbario Eizi Matuda Núm. 7661, de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

**Otros ejemplares.** Con los mismos datos del Holotipo y depositado en el MEXU de la UNAM

**Época de floración.** Mayo.

#### DISCUSIÓN

La especie más cercana a *Pitcairnia ocotensis* Beutelspacher y López sp. nov., es *Pitcairnia undulata* Scheidw., pero la diferencia principal entre ambas especies radica en que *P. undulata* presenta tanto los sépalos como los pétalos rojos, mientras que en *Pitcairnia ocotensis* Beutelspacher y López sp. nov., los pétalos son amarillos y los sépalos rojos. Por otro lado, las hojas de *P. undulata* son mucho más anchas que en *Pitcairnia ocotensis* Beutelspacher y López sp. nov.

#### BIBLIOGRAFÍA

- SMITH, L. B. & R. J. DOWNS, 1974. FLORA NEOTROPICA. Monograph 14, Part 1 (Pitcairnioidea). Hafner Press. New York.
- UTLEY, J. D., 1994. Bromeliaceae. En FLORA MESOAMERICANA vol. 6. Ed G. Davidse, M. Sousa S., A. O Chater. UNAM, Instituto de Biología, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum (London), pp. 89-156.
- ZAMUDIO, S., 1988. Descubrimiento de *Pitcairnia undulata* Schweidweiler (Bromeliaceae) en Tabasco, México. *Acta Botánica Mexicana* 2: 5-9.



Figura 1 ■ | *Pitcairnia ocotensis* Beutelspacher & López, sp. nov.





# Erosión hídrica del estado de Colima, México

José Armando Velasco Herrera<sup>1</sup>

## RESUMEN

En este artículo se cuantifica y analiza la erosión hídrica del estado de Colima, México; utilizando técnicas de percepción remota para la adquisición de datos y Sistemas de Información Geográfica para su análisis, aplicando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos. El factor de manejo de cultivos se determinó a partir de imágenes satelitales Landsat, las longitudes e inclinaciones de las pendientes del terreno fueron obtenidos a partir de Modelos digitales de elevación, el índice de erosividad pluvial y la erosionabilidad del suelo, se determinaron a partir de datos vectoriales, asignándose valor de 1 a las prácticas de control de acuerdo con los criterios de Wischmeier (FAO, 1980).

Los resultados determinan que la erosión hídrica presenta una evolución, observándose que las categorías moderada y alta, pasan a la categoría de muy alta durante el periodo comprendido entre los años 1986 y 2000.

**Palabras clave:** Erosión hídrica, Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, Modelo digital de elevación.

## ABSTRACT

This article quantifies and analyses the phenomenon of hydric erosion in Colima State, with Remote Sensing (RS) and Geographic Information System (GIS) techniques. Because of Landsat imaging could create the bases for the vegetal cover

classification (C factor) used in Universal Soil Loss Equation (USLE). The A\_SEDEOT 1.0 extension for ArcView, was an aid for hydric erosion indexes calculus, according to the classification made by FAO (1980), besides GIS made possible to establish a detailed analysis with the obtained information at state and municipal level, concluding an evident evolution of the phenomena observing a class change from moderate and high categories to very high during the period between 1986 and 2000.

**Key words:** Hydric Erosion, Universal Soil Loss Equation, Landsat. Digital Model Elevation.

## INTRODUCCIÓN

El dominio de la naturaleza por el hombre, que parecía conducir a consecuencias favorables, empieza a denotar alarmantes perturbaciones a escala mundial, la degradación del medio ambiente a través de la erosión, el agotamiento de los recursos naturales no renovables, el desequilibrio ecológico, y la contaminación ambiental, aparecen como un problema que afecta a la humanidad. Hoy en día se estima que 70% del territorio mexicano presenta riesgos de erosión hídrica, llegando a ser extrema en 9%, derivado de la accidentada topografía y la poca cobertura vegetal del territorio (Conaza, 1994). El estado de Colima cuenta con la nueva ley ambiental para el desarrollo sustentable sin embargo, es fácil observar la explotación del suelo y los recursos madereros, prácticas agrícolas de cultivo ancestrales como la roza, tumba y quema, aunado a esto se agregan

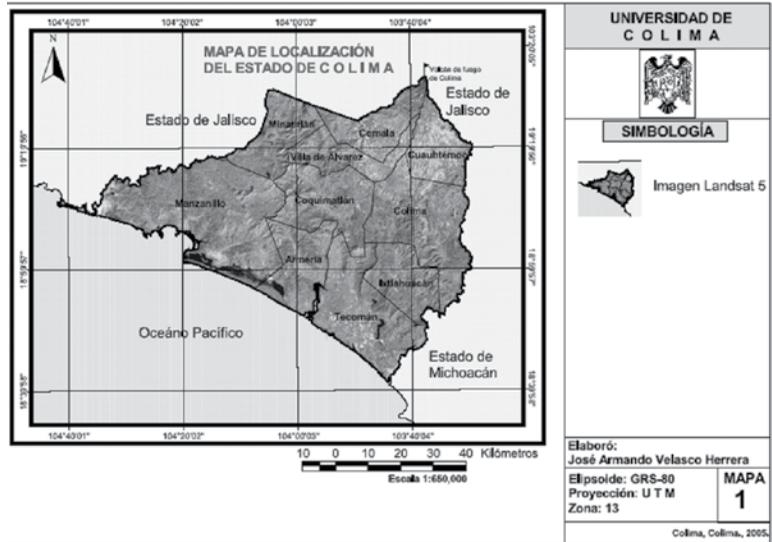
<sup>1</sup>DES de Ingenierías, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas Libramiento Norte Poniente S/N Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C.P. 29039  
velascoherrera@gmail.com  
Teléfono 019616170440

las constantes erupciones del Volcán de Fuego de Colima, que tienden a generar cambios en el clima, esto originado por el polvo eyectado, ya que el anhídrido sulfúrico permanece en las capas altas de la atmósfera por largos períodos (Pou, 1988).

El fenómeno objeto de este proyecto, representa un problema que exige involucrarnos en su seguimiento mediante la implementación de metodologías de estudio ágiles que permitan su comprensión, el surgimiento de paquetes informáticos<sup>1</sup>, importantes en la simulación de procesos y el análisis multitemporal, permiten lograr la detección, prevención y combate oportuno en algunos casos del fenómeno, disciplinas como la Geomática, que acompañada de técnicas de Percepción Remota (PR) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) complementan las herramientas necesarias para el estudio del fenómeno, actualmente los satélites artificiales se transforman en nuestros mejores aliados para la obtención de datos correspondientes a cada una de las variables que componen la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (EUPS) dada por la fórmula  $A = R \times K \times L \times S \times C \times P$ , donde: A= Es la pérdida media anual de suelo, R= Índice de erosividad pluvial, K= Factor de erosionabilidad del suelo, L= Factor de longitud de la pendiente, S= Factor de la pendiente, C= Factor de manejo de cultivo y P= Factor de prácticas de control de la erosión.

La variable “C” fue obtenida aplicando técnicas de PR, en virtud de que no existía cartografía para el periodo de estudio, esta problemática había sido manifestada por investigadores que trabajaron el Plan Estatal de Ordenamiento Territorial del estado de Colima en el año 2000, donde expresaron: “Es importante

<sup>1</sup> ERMAPPER, ARCVIEW, IDRISI, ERDAS, ARCFINHO, ARCGIS.



Mapa 1 ■ Ubicación geográfica del estado de Colima y los municipios que lo integran

mencionar que las dos fuentes de información de uso y cobertura del suelo son INEGI (1980) e INEGI-SEMARNAP (1996), en éstas se encontraron diferencias tanto en la designación de claves de los tipos de vegetación como en las claves cartográficas”. Para solucionar este “problema”, en el presente estudio se obtiene la cobertura vegetal del estado de Colima, a partir de imágenes Landsat.

#### ANTECEDENTES

El estado de Colima se localiza en la región Occidente de México, entre los paralelos 18°41' y 19°31' de Latitud Norte, así como los meridianos 103°29' y 104°41' de Longitud Oeste. Se divide política y administrativamente en 10 municipios, con un total de 1 273 localidades y una superficie que representa 0.3% del territorio nacional mexicano, dentro de este espacio se encuentran inmersas partes de las laderas del Volcán de Fuego de Colima. Se tiene a la ciudad de Colima como capital, con una elevación de 490 metros sobre el nivel medio del mar (Mapa 1).

La reunión denominada Conferencia Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo es una muestra de que existe una preocupación a nivel mundial del fenómeno, organismos como UNESCO/ONU/UNEP/FAO se encuentran preocupados por la degradación de los suelos en el mundo, por ello trabajan con especialistas en la materia con la finalidad de establecer diagnósticos y lineamientos a seguir para enfrentarlo. El programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente es producto de la primera reunión celebrada en Estocolmo, Suecia, en el año de 1972, misma que fue planteada por las autoridades de la ONU como consecuencia del peligroso avance del deterioro de los recursos naturales, posteriormente una reunión de consultores especialistas en degradación de suelos realizada en 1974, convenida entre la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (UNEP), recomendó que una evaluación de la degradación actual y potencial de suelos debería hacerse en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), World Meteorological Organization (WMO) y el International Soil Society Science (ISSS). Esta valoración debería basarse en la compilación de datos existentes y en la interpretación de los factores tales como clima, vegetación, suelo, topografía y tipo de utilización de la tierra. En los años siguientes, FAO, UNESCO y UNEP, desarrollaron una metodología para la evaluación de la degradación del suelo a nivel mundial. Posteriormente, en 1982, UNEP, generó el documento denominado política mundial de suelos, el cual se inspiró en la necesidad de conservar este recurso, y además usarlo dentro de un marco de sustentabilidad, considerando que uno de los principios de la política mundial de suelos, establecidos y que perdura en la actualidad es el compromiso de continuar con el desarrollo de metodologías que permitan su monitoreo.

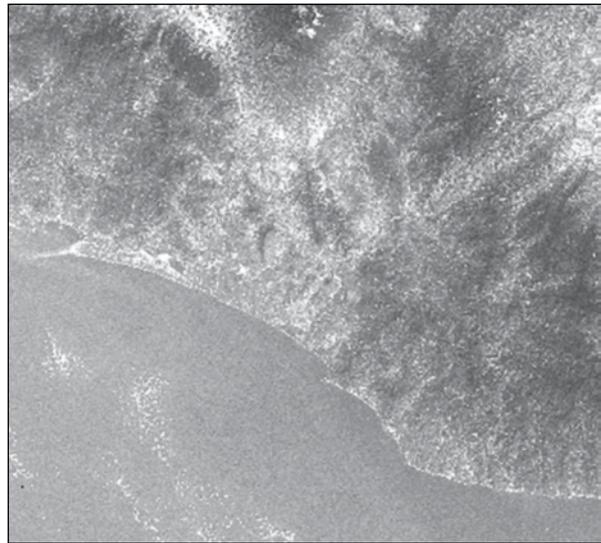


Imagen 1 ■

Datos importados, contenidos en las cabeceras de los archivos

#### MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizaron cuatro imágenes satelitales Landsat de los años 1986, 1990, 1994, 2000, Modelos digitales de elevación de las zonas, E1302, E1303, E1305, E1306 y E1309, ortofotos digitales procesadas a partir de fotografías aéreas, datos hidrológicos, fisiográficos, geológicos, y edafología del estado de Colima, el procesamiento y análisis de la información se realizó en una computadora Pentium IV, los programas (software) utilizados fueron ErMapper 6.1, Arc View 3.1, y extensiones A\_SEDEOT 1.0, 3D Analyst, Spatial Analyst, ECW V2.0 and ErMapper Images, Geoprocessing, Projectormod, DXF conversión, la información vectorial y raster permitió alimentar cada una de las variables de la EUPS a través de la extensión A\_SEDEOT. La importación y visualización de las imágenes Landsat se realizó con ErMapper versión 6.1, ya que este software permitió leer los datos en el soporte y formato proporcionados por el distribuidor de las imágenes, de acuerdo a la información almacenada en las cabeceras de cada archivo y que se refería

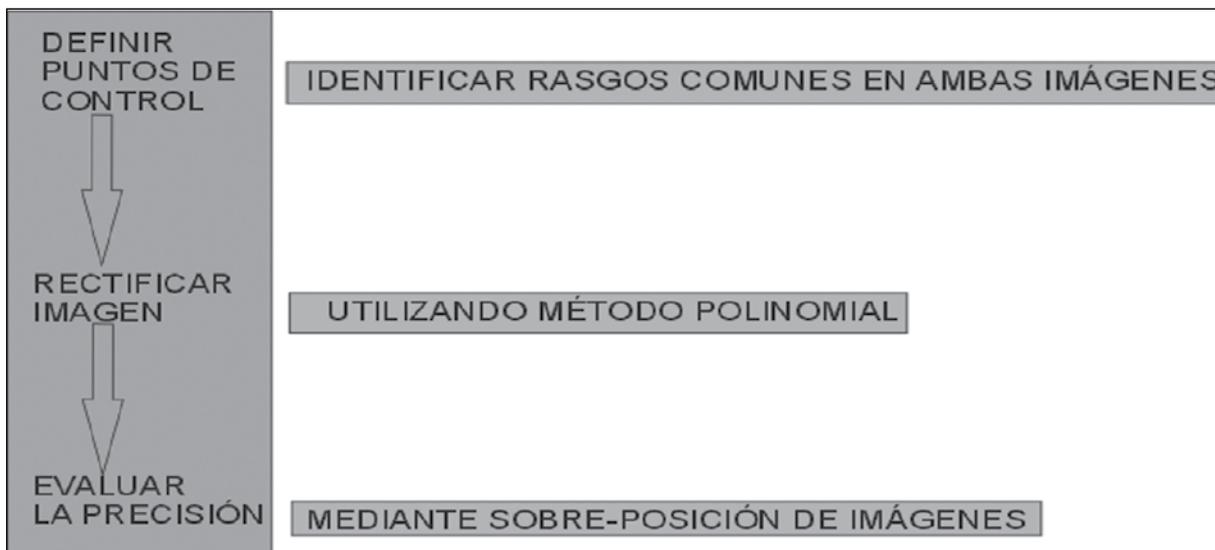


Diagrama 1 ■ | Secuencia para realizar la Geocodificación.

al tamaño de cada imagen, condiciones de adquisición y calibración del sensor, los datos originales (RAW) y que fueron transformados en imágenes digitales una vez conocidos los parámetros e importados, proporcionando los nombres de entrada y salida, el datum, la proyección, las filas y columnas así como el número de bandas (Imagen 1).

A continuación se procedió a realizar las correcciones geométricas, las cuales consistieron en una transformación basada en funciones numéricas que permitieron modificar flexiblemente la geometría de cada imagen, quedando la ecuación final:

$$f(c') = f_1(c, l); f(x, y)$$

$$f(l') = f_2(c, l); f(x, y)$$

Donde las coordenadas columnas y línea ( $c'$  y  $l'$ ) de cada imagen corregida fueron funciones de las coordenadas columna y línea de la imagen de entrada ( $c, l$ ) o de las coordenadas del mapa al que se deseaba superponer la imagen ( $x, y$ ). El objeto de esta acción era encontrar una relación que transfiriera los niveles digitales (ND) de la imagen a su posición cartográfica en la proyección requerida, como con-

clusión se obtuvo que la imagen resultante pudiera combinarse con información auxiliar e integrarse en el SIG. Por otro lado la transformación geométrica de la imagen tiene por objetivo ajustarla a otra imagen de referencia, el siguiente paso fue trabajar en la geometría de la misma insertando las coordenadas que permiten la georreferenciación es decir la posición que ocupa cada imagen en el espacio. La rectificación se destinó para remover errores geométricos producidos por variaciones en el satélite ya sea en la altitud de su órbita, en la velocidad o en la orientación de cualquiera de sus tres ejes: alabeo, cabeceo y giro lateral, utilizándose puntos de control del suelo (GCP) para transformar la geometría de la imagen. En este proyecto se optó por la opción de corrección de imagen a imagen, utilizando una geocodificación polinomial con lo que se logró la rectificación a partir de otra ya rectificada, en este caso tomando como base ortofotos con resolución espacial de dos metros (Imágenes 2 y 3).

Los puntos de control utilizados se registraron en un archivo, asignando nombre de salida a la imagen rectificada. Luego se verificaron los resultados mediante el traslape de imágenes.

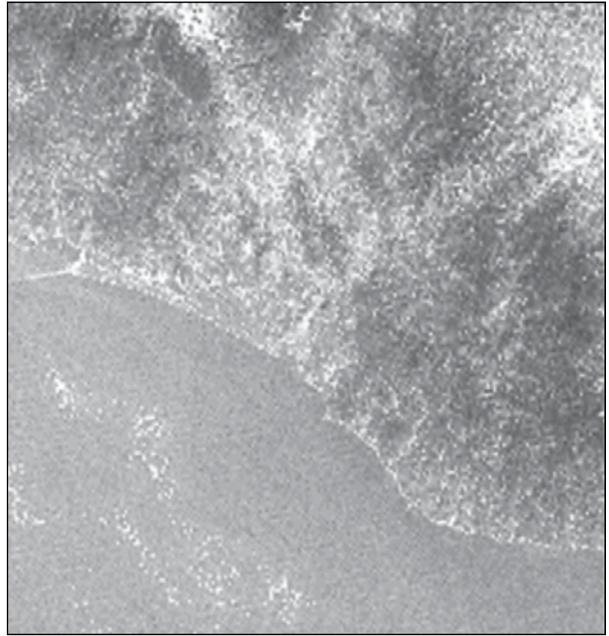
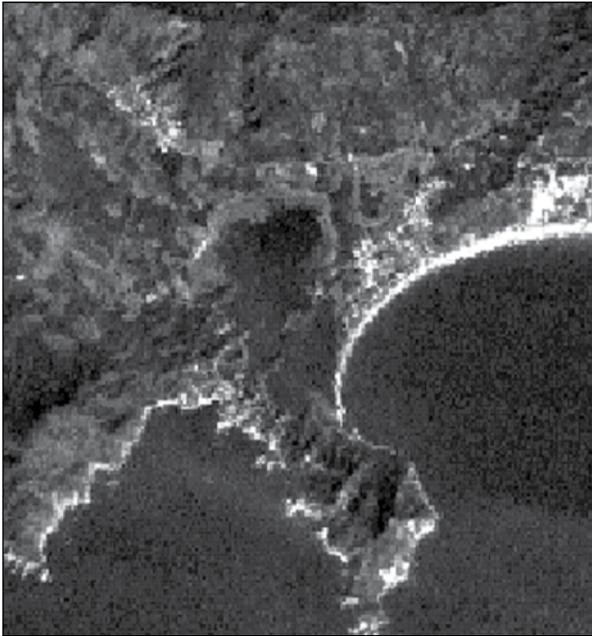


Imagen 2 ■ | Imagen sin correcciones

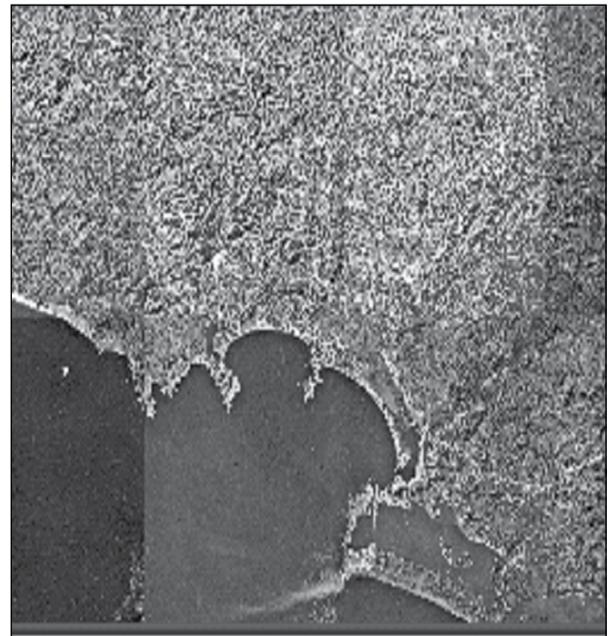
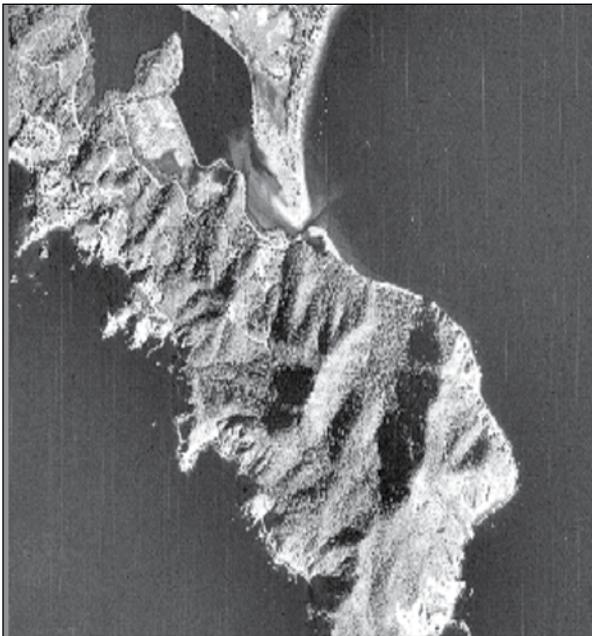


Imagen 3 ■ | Corresponde a la imagen que se utiliza como base para efectuar la rectificación

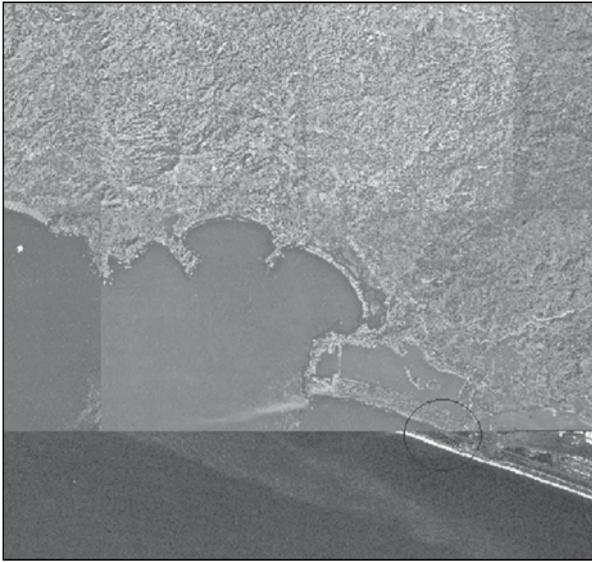


Imagen 4 ■ En la imagen se observa un desplazamiento

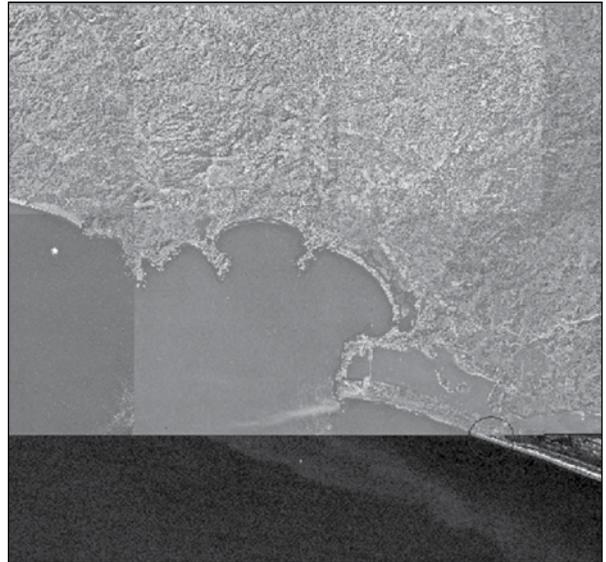


Imagen 5 ■ Se observa que la zona donde existía un desplazamiento, después de aplicada la corrección este se elimina.

**DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES Y FACTORES DE LA EUPS**

**Cálculo del Índice de erosividad (R)** Se basa en el mapa de isoerosividad elaborado por Cortés (1991) el cual permite determinar primeramente el  $E_{30}$ . Cortés ubica el estado de Colima en la región X (véase Tabla 1).

Por lo tanto la ecuación que se aplica es:

Tabla 1 ■ Isoerosividad elaborado por Cortés (1991), donde X= es la lluvia anual en mm.

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
X	$Y = 6.8938X + 0.000442X^2$	0.95

**Cálculo del factor erosionabilidad del suelo (K).** Se determinó utilizando la edafología de los suelos del estado de Colima de acuerdo con la clasificación FAO (1980).

**Cálculo del factor longitud de la pendiente (L).** Este factor se determinó tomando los valores digitales del MDE después de ser convertido en un GRID.

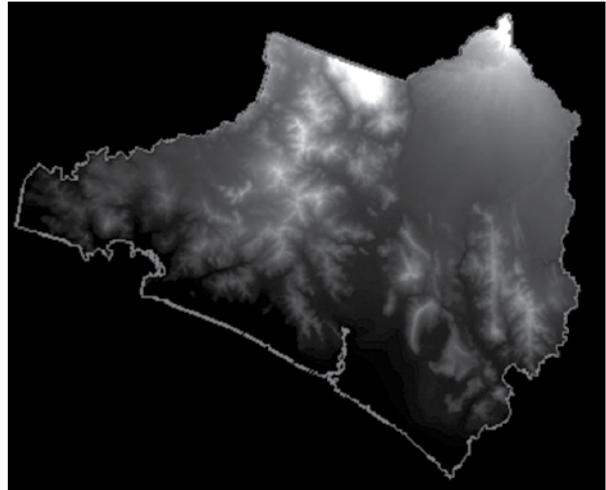


Imagen 6 ■ Mosaico de MDE recortado con máscara de contorno del estado de Colima.

**Cálculo del factor de la pendiente (S).** Al igual que el factor longitud de la pendiente, para determinar el factor S, se utilizó el MDE en formato GRID, la extensión

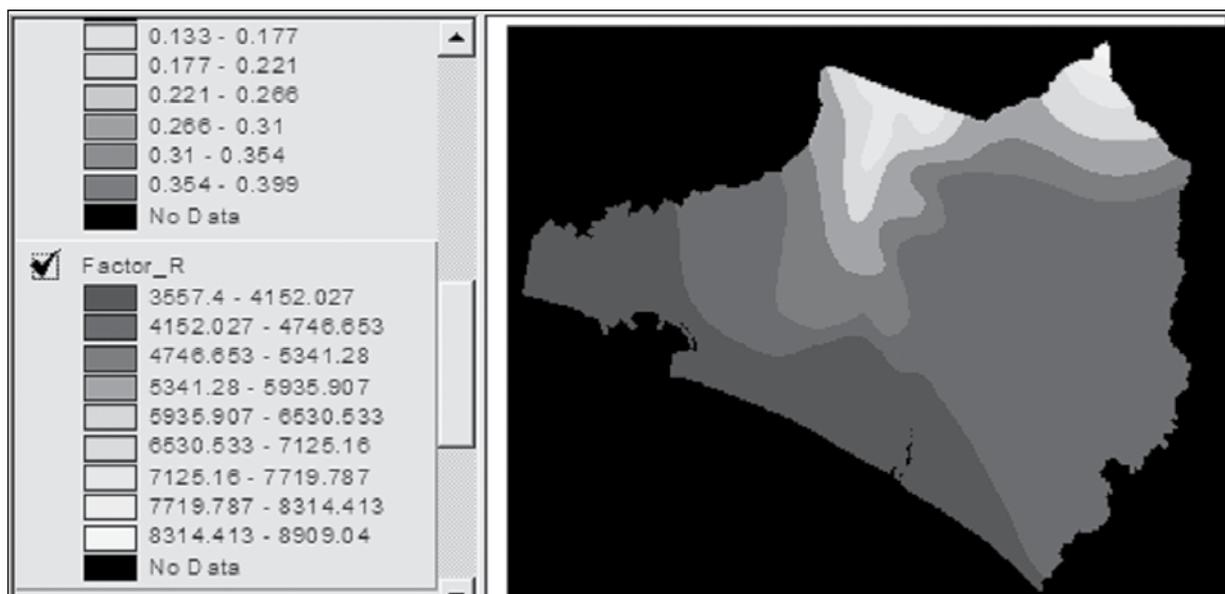


Imagen 7 ■ Grid con valores de R después de sustituir los valores de la ecuación señalada en la tabla 2

Tabla 2 ■ Datos edafológicos de la zona en estudio

<i>Shape</i>	<i>Polyid</i>	<i>Textuseid</i>	<i>Unidades</i>	<i>Area_km<sup>2</sup></i>	<i>Textura</i>
Polygon	3.000000	Re/1	Regosol	2.45364	Gruesa
Polygon	4.000000	Zg+Je/2	Solonchak	13.45117	Media
Polygon	5.000000	Re/1	Regosol	0.11560	Gruesa
Polygon	6.000000	Re/1	Regosol	1.72186	Gruesa
Polygon	7.000000	Be+Re/2	Cambisol	3.78839	Media
Polygon	8.000000	Ge+Je+Re/2	Gleysol	10.16793	Media
Polygon	9.000000	Hh+Je/2	Feozem	4.23451	Media
Polygon	10.000000	Re/1	Regosol	1.77591	Gruesa
Polygon	11.000000	Be+Re+Je/2	Cambisol	7.31109	Media
Polygon	12.000000	Be+Re+Je/2	Cambisol	1.21524	Media
Polygon	13.000000	Be+Hh+Re/2	Cambisol	11.51017	Media
Polygon	14.000000	Re+I/1	Regosol	246.73805	Gruesa
Polygon	15.000000	Re+I/1	Regosol	23.16432	Gruesa



Imagen 8 ■ | Grid con valores de K

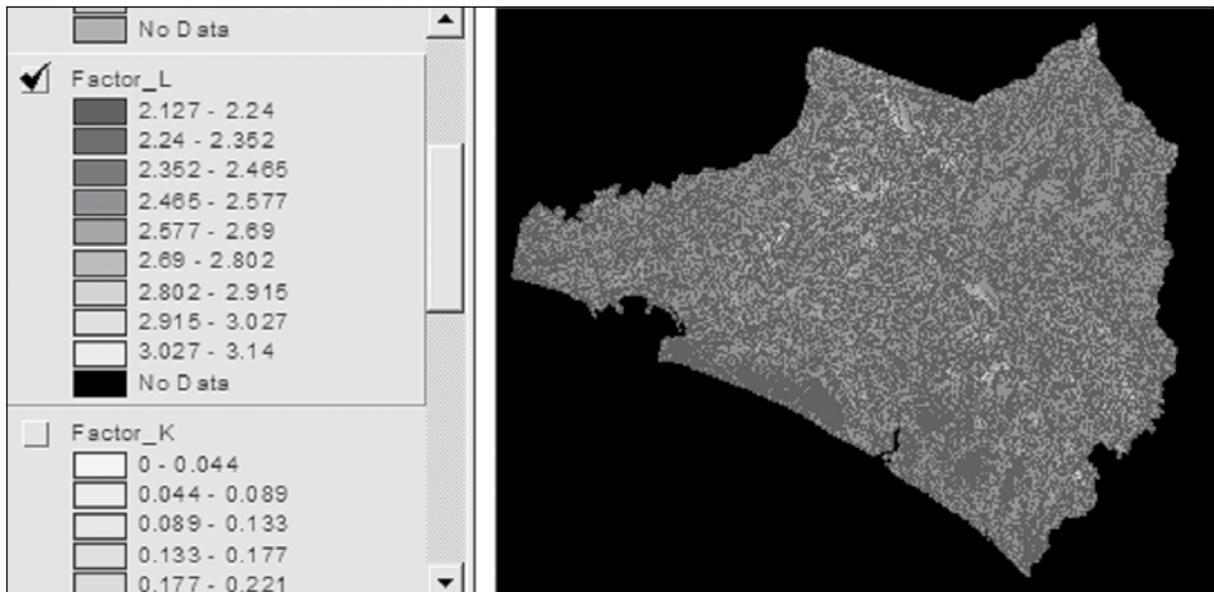


Imagen 9 ■ | Grid con valores de la longitud de la pendiente, obtenido de MDE



Imagen 10 ■ | Grid con valores del grado de cada una de las pendientes.

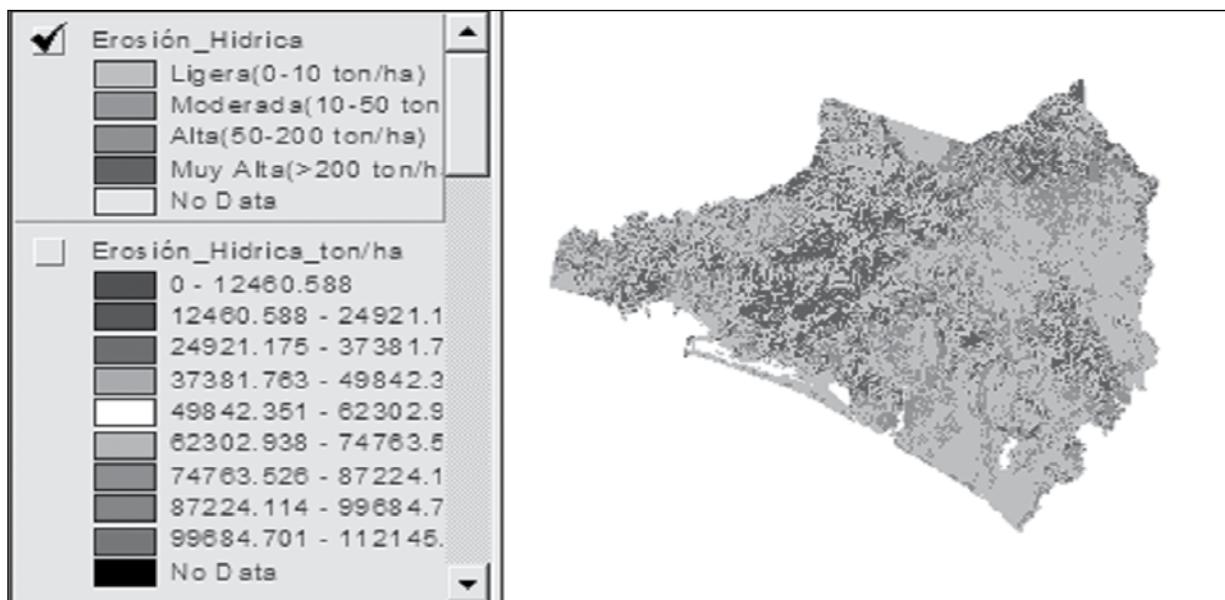


Imagen 11 ■ | Resultado después de multiplicar las variables de la EUPS.

Tabla 3 ■ Valores de coberturas vegetales propuesta por Wischmeier *et. al.*, (1978).

Clave	Nombre	Valor “C”
AU	Área Urbana	0.000
PH	Pradera Herbácea	0.018
MN	Manglar	0.000
PM	Palmera	0.200
CA	Cuerpo de Agua	0.000
HU	Huertas	0.200
AR	Agricultura de Riego	0.375
PL	Palmera-Limón	0.200
AT	Agricultura de Temporal	0.150
CN	Caña	0.270
PA	Pastizal	0.100
BO	Bosque	0.001
SD	Suelo Desnudo	1.000

A\_SEDEOT determinará mediante el valor digital del MDE el grado de la pendiente, es decir el desnivel que existe entre dos puntos dividiéndola entre la distancia horizontal. La información resultante es una imagen que contiene una clasificación de las pendientes del terreno.

**Cálculo del factor de manejo de cultivos (C).** Indica el factor de cobertura, con valores que van de cero a uno, considerando el tipo y densidad de cobertura vegetal del suelo y todas las prácticas de manejo. Entendiéndose como la relación entre la pérdida de suelo que se produce bajo una alternativa y con determinadas técnicas de cultivo (Tragsatec 1998). Para determinar el tipo de cobertura se consideraron los criterios establecidos por Miranda y Hernández (1964), Rzedowsky (1978), en relación con la flora

del estado. Con esta información y los puntos de muestreo obtenidos en campo se realizaron áreas de entrenamiento en las imágenes Landsat para luego ejecutar en ellas procesos de clasificaciones supervisadas. Una vez realizado lo anterior se aplicaron los valores obtenidos por Wischmeier a cada píxel de las imágenes procesadas.

Para determinar las áreas de entrenamiento se recurrió a los puntos de muestreo obtenidos en campo y a la combinación de bandas 7, 4, 3, de cada imagen satelital, logrando una interpretación adecuada de la vegetación de aquellas zonas difíciles de interpretar, obteniéndose de esta manera la cobertura vegetal para los años 1986, 1990, 1994 y 2000.

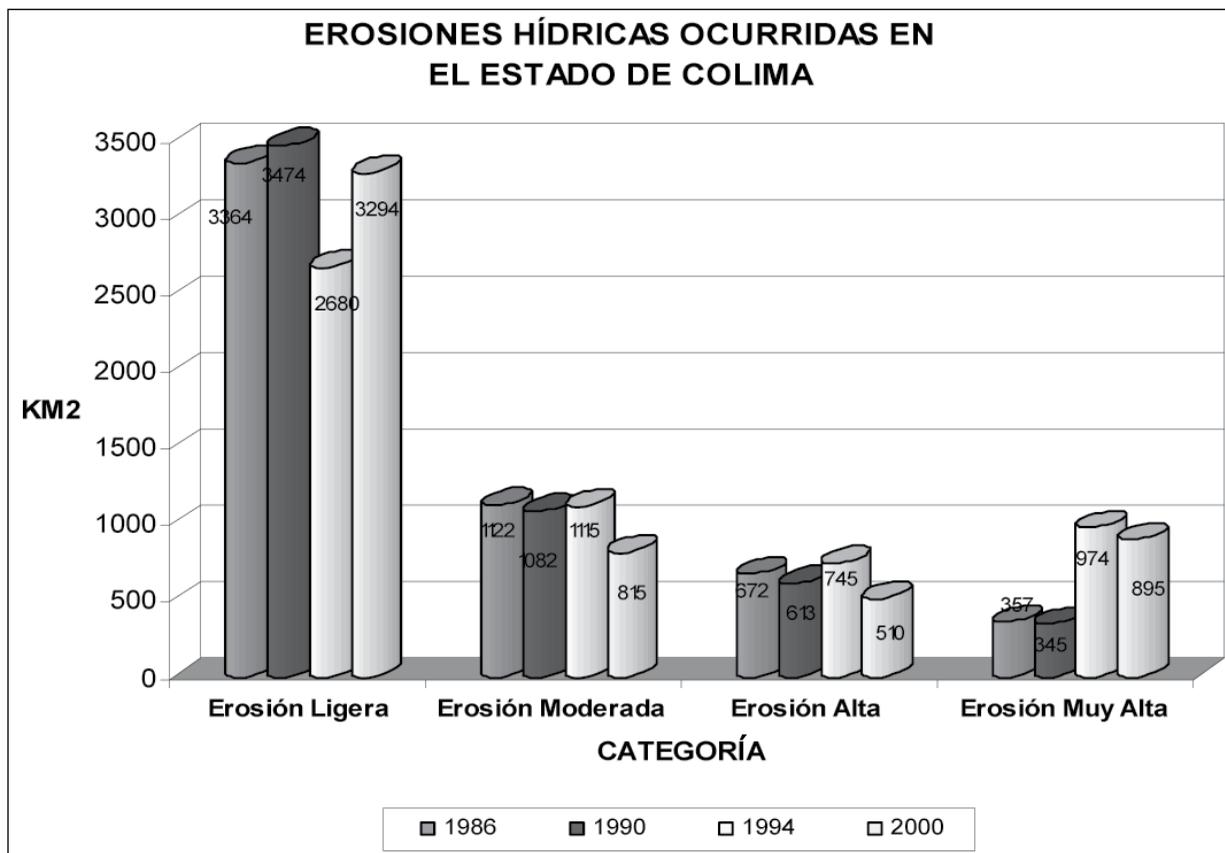
**Cálculo del Factor P (Prácticas de control).** Este factor indica la proporción de pérdida de suelo cuando se realizan prácticas mecánicas siendo los valores de P=1 para parcelas (Wischmeier *et. al.*, 1978). Al final se multiplicaron cada uno de los factores calculados mediante la extensión A\_SEDEOT con la que se genera un mapa final de la erosión hídrica.

Los mapas resultantes se transforman a formato de Arcview, desde donde se calculan las superficies afectadas según las categorías establecidas por la FAO (1980). La cual establece que: a) la erosión Ligera comprende una pérdida de suelos de 0 a 10 ton/ha/año. b) la erosión Moderada una pérdida de suelos de 10 a 50 ton/ha/año. c) la erosión Alta una pérdida de suelos de 50 a 200 ton/ha/año. d) la erosión Muy Alta una pérdida de suelos > a 200 ton/ha/año. La información obtenida permitió generar los mapas finales de la erosión hídrica y realizar el análisis a nivel estatal para los años 1986, 1990, 1994 y 2000.

## RESULTADOS

Se estima que la superficie total estudiada corresponde aproximadamente a 5 515 kilómetros cuadrados, donde la erosión hídrica en sus cuatro categorías ocupa las superficies señaladas en la Gráfica 1.

Gráfica 1 ■ Comportamiento de la erosión hídrica en el estado de Colima, durante los años de 1986 a 2000.



Se observa que la erosión en su categoría ligera no presenta cambios drásticos durante el periodo que comprende el estudio y las categorías moderada y alta manifiestan un ligero retroceso que podría interpretarse como bueno, sin embargo; es todo lo contrario toda vez que este movimiento tiende a incrementar los valores de la categoría muy alta en 538 km<sup>2</sup>, lo cual es un valor para tomarse en cuenta, ya que representa un porcentaje considerable. En los catorce años que abarca el estudio, la erosión moderada presentó una disminución de 5 %, mientras que la erosión alta disminuyó en 3 % para el año 2000, considerando

que en 1984 tenía 12 % y en 2000 9 %. La erosión en su categoría muy alta presenta un incremento ya que en 1984 y 1990 registraba 6%, alcanzando su valor máximo de 14% en 1994, lo que equivale a 974 km<sup>2</sup>, para luego disminuir a 9% en el año 2000, porcentaje alto ya que tomando en cuenta la clasificación de la FAO corresponde a zonas donde se pierden más de 200 ton/ha/año de suelos que pueden destinarse a diversos usos para la subsistencia del hombre, este 9% representa una superficie de 895 km<sup>2</sup> que están sufriendo una metamorfosis de ser suelos fértiles a infértiles.

## CONCLUSIONES

De las variables que integran la EUPS, el factor de cobertura vegetal (C) puede ser determinada mediante la aplicación de técnicas de percepción remota e incluirla en la ecuación universal de pérdida de suelos transformándola en grid para ser utilizada en la determinación de la erosión hídrica. La extensión territorial afectada por la erosión hídrica en su contexto estatal nos presenta un panorama preocupante, ya que se observa un notable incremento del fenómeno en su clasificación de *muy alta* de hasta 538 km<sup>2</sup> en un término de catorce años, como producto de la evolución del fenómeno en las categorías moderada y alta, los resultados muestran que estas categorías ascienden para dar paso a una categoría superior en este caso *muy alta*.

En el contexto municipal los resultados obtenidos manifiestan un desarrollo acelerado del problema en el municipio de Manzanillo, a un ritmo de 4.34% anual, respecto al territorio estatal, sin embargo, el fenómeno no solamente se manifiesta en este municipio, se observa también que la erosión en su categoría de *muy alta* evoluciona de manera general en los diez municipios que componen el estado de Colima, la causa que propicia el desarrollo ascendente del fenómeno es la falta de cobertura vegetal, esto puede verificarse en el PEOT 2000, en él se reporta una deforestación estimada en 48% de los bosques donde 13% es producto de los incendios forestales. En el estado de Colima, existían para el año 2000, 392 Unidades de Producción Rurales con actividad de explotación forestal para madera, postería, leña o carbón, es precisamente en el periodo comprendido entre los años 1990-1994 cuando se obtienen los valores más altos de la erosión hídrica en su categoría *muy alta*, para esas fechas en el PEOT 2000

se reportaba que el volumen total de madera obtenida en 1991, ascendió a 19 447 m<sup>3</sup>, y los municipios con mayor extracción eran: Manzanillo, Minatitlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán y Colima con 18 224 m<sup>3</sup>. Estos datos nos muestran que la cobertura vegetal disminuyó enormemente durante este periodo, afectando significativamente al municipio de Manzanillo y en general en los nueve municipios restantes del estado de Colima.

## RECOMENDACIONES

a) Una de las acciones para combatir el fenómeno de la erosión hídrica en el estado de Colima es el establecimiento de mecanismos de seguimiento en el cumplimiento de las leyes creadas para tal fin.

b) Para dar cumplimiento a las leyes, es necesario que se establezcan programas que difundan ampliamente la presencia del fenómeno y las consecuencias que representan para la supervivencia del ser humano, pues la conservación de los suelos garantiza la alimentación del ser humano en el presente y futuro.

c) Se debe impulsar el control de la erosión mediante la educación y motivación de la población local.

d) Contar con personal técnico especializado e incentivar la inversión en la recuperación de las tierras en procesos de erosión.

e) Que los centros de investigación del gobierno e instituciones educativas del estado continúen con la elaboración de proyectos y metodologías que ayuden a la selección y aplicación de tecnologías para el monitoreo y control del fenómeno.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRETÓN, M., RAMÍREZ, J.J. AND NAVARRO, C.** 2002. Summary of the historical eruptive activity of Volcán de Colima, México. **J. Volcanol. Geotherm. Res.**, 117: 21-46.
- CHUVIECO, S. E** 2002. **TELEDETECCIÓN AMBIENTAL, LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA DESDE EL ESPACIO.** Barcelona, España, 584 pp.
- FAO, UNEP, y UNESCO** (1980). **METODOLOGÍA PROVISIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS.** FAO y PNUMA, Roma.
- HUDSON, N.W.** 1991. **A STUDY OF THE REASONS FOR SUCCESS OR FAILURE OF SOIL CONSERVATION PROJECTS.** FAO Soils Bulletin 64, Rome, 65 pp.
- JONES, C., GRIGGS, R., WILLIAMS, J., Y SRINIVASAN, R.** 1991. **PREDICCIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA DEL SUELO.** FAO Online Catalogues.
- POU, R. A.** 1988. **LA EROSIÓN, MADRID: UNIDADES TEMÁTICAS AMBIENTALES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE.**
- ROMERO, J.M.** 1994. **BREVE HISTORIA DE COLIMA.** Fondo de Cultura Económica. México. 229 pp.
- WISCHMEIER, W. H** 1978. **PREDICTING RAINFALL EROSION LOSSES.** USDA Agricultural Research Service Handbook. 537 pp.







# Detección de la trayectoria del agua subterránea en la zona cárstica Meseta de Copoya, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Pascual López de Paz<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se presenta un estudio morfoestructural de la zona cárstica denominada Meseta de Copoya del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; que relaciona el relieve superficial con el subterráneo para la determinación de la trayectoria de flujos subterráneos. Se analizan las características geológicas para conocer la infiltración del agua superficial hacia las aguas subterráneas para identificar y determinar la contaminación de ésta.

**Palabras clave:** Relieve, Infiltración, Flujo, Cárstica, Fracturas, Meseta Copoya, Chiapas, México.

## ABSTRACT

A morph structural study which involves a carstic zone denominated Plateau of Copoya, in the Tuxtla Gutierrez, Chiapas area is presented. This study relates both the superficial prominence or relief to the underground one so as to determine the direction of the underground flows. The geological characteristics are analyzed in order to know the

amount of superficial water infiltration into the underground waters to identify and determine the pollution of it.

**Key words:** Relief, Infiltration, Flow, Fractures, carstic, Copoya Plateau, Chiapas, Mexico.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la escasez de agua dulce ocupa el primer lugar en la lista de las amenazas que afectan a la humanidad en el siglo XXI. Según Naciones Unidas (2003), aproximadamente 1 200 millones de personas beben agua no potable y cerca de 2 500 millones carecen de sistemas sanitarios o de sistemas de drenaje adecuados. En todo el globo terráqueo, agricultores y autoridades municipales extraen agua del subsuelo más rápidamente de lo que se recarga. En un mundo donde el agua es cada vez más escasa, ciertos sectores tienden a utilizar el agua en cantidades mayores que otros, lo cual puede generar conflictos locales, regionales e internacionales. Las aguas subterráneas juegan un papel muy importante dentro del ciclo hidrológico, ya que en la actualidad es considerada fundamental para el abastecimiento de agua potable de muchas áreas urbanas y rurales de la república mexicana.

En México, el agua subterránea es un recurso vital para el desarrollo de todos los sectores ya que en más

<sup>1</sup>DES de Ingenierías, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Libramiento Norte Poniente S/N

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; C.P 29000

Teléfonos (01) 9616170440, 9616165981

e-mail: Pascual\_lopezdepaz@yahoo.com.mx

de 60% de su territorio prevalecen los climas seco y semiseco. A la fecha se han clasificado 650 acuíferos de donde se extraen 28 000 millones de metros cúbicos por año, de éstos 70% se destina a la agricultura y 27% al abastecimiento de las zonas urbano-industriales. Cerca de 100 acuíferos regionales están sometidos a una explotación intensiva lo que ha provocado un grave impacto ambiental en las últimas cuatro décadas y minado la reserva de agua subterránea (Boletín geológico y minero, 2006).

En el estado de Chiapas, la marcada estacionalidad de los escurrimientos, lo abrupto de la topografía y sus extensas planicies, hacen difícil la regulación y control del agua para su aprovechamiento, por esta razón el agua subterránea se convierte en un recurso de suma importancia para el desarrollo económico y social de la región. Particularmente en la Meseta de Copoya se presenta abundante precipitación, lo que ofrece una trascendental recarga a los acuíferos que se abastecen con las aguas superficiales. Según Custodio (*et al*, 1990), la calidad del agua depende mucho de las condiciones del acuífero, de su litología, de la velocidad de circulación, de la calidad del agua que se infiltra y de las relaciones con otras fuentes.

Actualmente las fuentes de agua subterránea son utilizadas en todas las actividades humanas en el continuo proceso de urbanización, explotación intensiva de los campos agrícolas, etc. Chiapas, es uno de los estados que más recursos hídricos tiene (CNA, 2003), sin embargo, existen regiones donde es cada día más escaso, debido a muchos factores principalmente al uso irracional. En la Meseta de Copoya se desarrollan diferentes actividades antropogénicas que afectan a la localidad Cerro Hueco por encontrarse en una elevación inferior, ya que esta localidad utiliza el agua del manantial la Cueva que presenta de contaminación.

En este trabajo se analizan las características geomorfológicas e hidrogeológicas para identificar la trayectoria del agua subterránea en la zona cárstica denominada “Meseta de Copoya” ubicada en la Depresión Central, al sur de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Antecedentes

#### ANTECEDENTES

El conocimiento de las características geomorfológicas e hidrogeológicas de las zonas cársticas es de gran importancia, no sólo por el interés de estas formaciones que cubren grandes extensiones de la superficie terrestre, sino también por su influencia en una variedad de efectos geotécnicos.

De los trabajos realizados en México tenemos los del estado de Querétaro sobre la caracterización de formas cársticas con fines cartográficos (Lazcano, 1984), para la descripción del relieve desde el punto de vista geohidrológico; ya que según White (1988), los valores de porosidad son extremadamente elevados cuando las oquedades sobrepasan 1 m de diámetro.

En Tuxtla Gutiérrez, Chiapas se cuenta con los siguientes estudios para identificar las características hidrogeológicas, “Estudio de actualización geohidrológica en los acuíferos de Soconusco y Tuxtla del Estado de Chiapas” (CNA, 2001); y el manantial de “La cueva Cerro Hueco” y otros aprovechamientos importantes por su extracción, por la presentación de un alto grado de contaminación por bacterias y algunos otros elementos contaminantes como plomo (Colegio de Ing. Geólogos de México, 2000 e Instituto de Historia Natural, 1998 – 2002).

#### MÉTODOS Y MATERIALES

##### Descripción del área

La Meseta de Copoya, forma parte de la región fisiográfica Depresión Central, de acuerdo con la clasificación de Mullerried (1957), con una superficie aproximada de 113 325 Km<sup>2</sup>, está delimitada por las localidades de Jobo-Copoya y Cerro Hueco, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en una extensión de 530 hectáreas aproximadamente abarcando las



Figura 1 ■ | Localización de la Meseta Copoya

Fuente: Carta Topográfica escala 1:50,000 - INEGI

localidades ya mencionadas, como se muestra en la Figura 1. El paisaje de la zona está formado básicamente, por valles en partes bajas y mesetas en partes altas y que dan como resultado formas escarpales, dolinas horizontales y verticales de rocas carbonatadas en su mayoría, también se observan formaciones de simas, domos y conos cársticos y pozos generados por el desgaste del relieve, generados por agentes del intemperismo natural como el agua (Figura 2).

La recarga en los acuíferos, favorece el surgimiento de un manantial inicial, es el alimentador de agua de un arroyo primario, que suministra agua a una localidad denominada Cerro Hueco de manera permanente y el manantial “La cueva” es uno de los desagües de la infiltración recibida por el acuífero de la Meseta de Copoyá.

En la parte alta de la Meseta, se localizan calizas masivas con desarrollo cárstico donde existen forma-

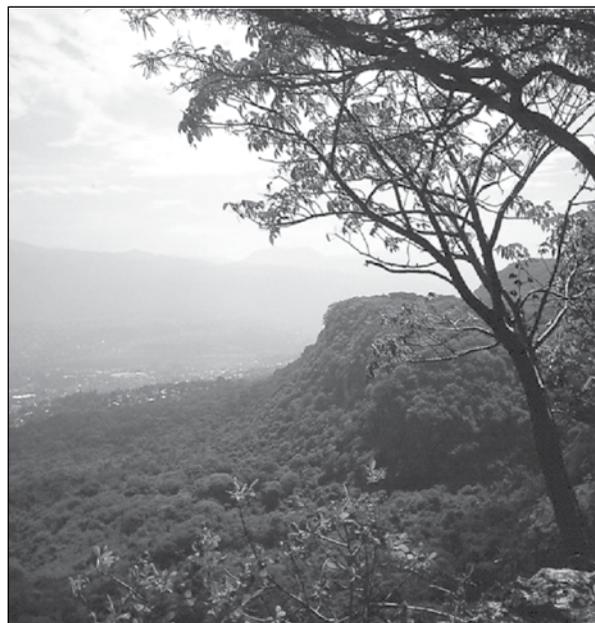


Figura 2 ■ | Meseta de Copoyá y Valle de Tuxtla Gutiérrez

ciones externas como; lapiaz, dolinas (Figura 3) y algunas simas en El Jobo (Figura 4).

La identificación de formas del relieve cárstico en la Meseta de Copoyá y la ubicación de las formas superficiales en la zona se obtuvieron utilizando técnicas como el sistema de posicionamiento global (GPS), con la finalidad de contar con una cartografía georreferenciada e información más fidedigna para la evaluación de las relaciones de la contaminación del agua subterránea a través de los elementos estructurales del relieve, con el levantamiento topográfico-subterráneo se determinó la dirección de la cueva Cerro Hueco (Planta, perfil y secciones transversales) e identificó sus formaciones internas existentes, en el análisis del relieve se utilizó la carta topográfica E15C69 escala 1:50000, fotografías aéreas escala 1:20000 para relacionar la ubicación subterránea de la cueva con las fracturas y fallas superficiales que permitieron conocer la circulación y distribución del agua en el subsuelo.



Figura 3 ■ | Dolina a punto de colapsarse



Figura 4 ■ | Sima vertical en el Jobo

Dentro de las formaciones existentes, se encuentran formas internas, como lo son las cuevas, en este caso, la de Cerro Hueco, la cual es de tipo húmeda, con escasas ornamentas como “Cortinas y Gours” (Figuras 5a y 5b); en donde las primeras representan, contacto frecuente con el aire de la superficie y las segundas, algunos escurrimientos por fracturas; pero también vale la pena

mencionar una fractura de dimensiones espectaculares que es prácticamente la ruta de la cueva, en donde aguas arriba la entrada es de 30 cm de diámetro (Figura 5c).

## RESULTADOS

Del análisis morfoestructural del relieve superficial a través del levantamiento topográfico subterráneo, carta



Figura 5a ■ Formación tipo cortina



Figura 5b ■ Formación Gours



Figura 5c ■ Entrada de Cerro Hueco

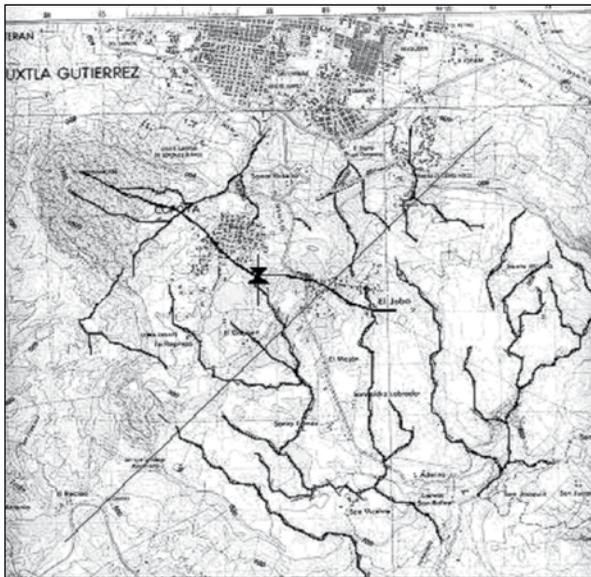


Figura 6a ■ | Fracturamiento en la zona

topográfica y con las fotografías aéreas, se observó que la dirección general predominante de la circulación del agua superficial es de Noroeste–Sureste y que está con base en el sistema de fracturamiento que predomina en la zona de estudio siguiendo la dirección Norte Sur y Noreste –Suroeste. La dirección general de la caverna

#### Detalle de simas y cueva



Figura 7 ■ | Formas superficiales (Simas)

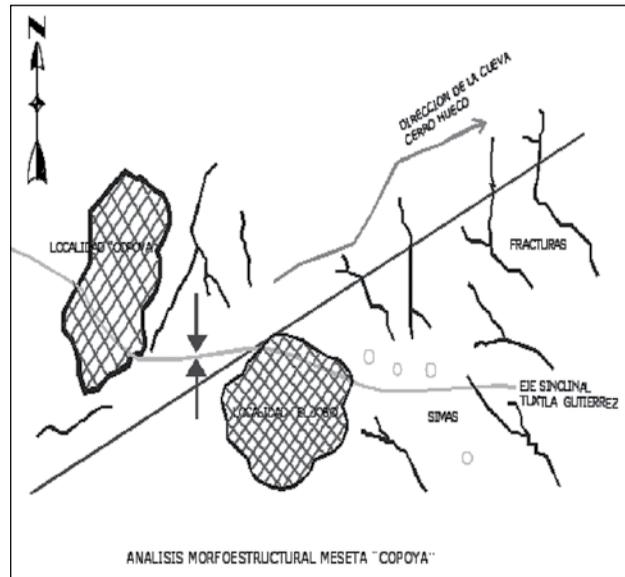


Figura 6b ■ | Estructuras morfológicas del relieve

que fue explorada es el de Noreste–Suroeste, perpendicular a la dirección del eje sinclinal Tuxtla Gutiérrez; lo que concuerda con el patrón de la circulación del agua subterránea en cavernas en el estado de Chiapas que es perpendicular al echado de los estratos, y en este caso la parte explorada queda en el flanco norte del eje sinclinal Tuxtla Gutiérrez (Figuras 6a y 6b).

La relación de las formas superficiales con las subterráneas da origen a la forma en que circula el agua subterránea a través de las cavidades, sumideros, dolinas, simas y cavernas que sirven como transporte del agua de la superficie (precipitación) y de contaminantes (Figura 7). La contaminación del agua de la cueva Cerro Hueco se debe principalmente a la infiltración del agua superficial en forma directa a través del sistema de fracturamiento y cavidades de disolución de la caliza (porosidad secundaria).

#### CONCLUSIONES

El uso de insumos como las cartas topográficas, fotografías aéreas y las tecnologías que existen facilitaron

realizar el análisis morfoestructural para conocer la ubicación de las formas superficiales, determinar la dirección general de las cavernas, la trayectoria del agua subterránea. Esta información permite tomar acciones de protección y conservación de la calidad de las aguas subterráneas en la zona cárstica “Meseta de Copoya” para evitar problemas de contaminación y salud a la población.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y Gobierno del Estado de Chiapas por su apoyo financiero para el proyecto, mediante Fondos Mixtos, así como a la Escuela de Ingeniería Topográfica de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, y todos los usuarios locales por permitirnos el desarrollo de esta investigación.



#### **BIBLIOGRAFÍA**

**BOLETÍN GEOLÓGICO Y MINERO 2006.** ISSN 0366-0176, Vol. 117, N° 1.

**CUSTODIO E., LLAMAS 1970. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.** Ed. Omega. Tomo 1. Segunda Edición. España. pp. 1101-1110, 1140-1152, 1120-1139.

**COLEGIO DE INGENIEROS GEÓLOGOS DE MÉXICO A.C. 2000. ESTUDIO GEOLÓGICO AMBIENTAL DEL ÁREA DONDE SE UBICA EL ZOOLOGICO REGIONAL “MIGUEL ÁLVAREZ DEL TORO” (ZOOMAT), DE TUXTLA GUTIÉRREZ, ESTADO DE CHIAPAS.** Consejo Directivo Nacional. Comité Técnico. México, D.F.

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA 2000. MANUALES DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN SOBRE TEMAS SELECTOS DE AGUA SUBTERRÁNEA “CONCEPTOS BÁSICO DE HIDROGEOLOGÍA” (I PARTE).** Gerencia de Aguas Subterráneas.

**COMISIÓN NACIONAL DE AGUA 2003.** Determinación de la disponibilidad del agua subterránea en el estado de Chiapas.

**JOSÉ LUIS DE LA ROSA Z., ALDEMAR EBOLI M., MOISÉS DÁVILA S. 1989. GEOLOGÍA DEL ESTADO DE CHIAPAS.** Departamento de Geología CFE.

**NOEL LLOPIS LLADÓ. FUNDAMENTOS DE HIDROGEOLOGÍA CÁRSTICA.** Editorial Blume, España.

**SOCIEDAD GEOLÓGICA DE MÉXICO 2000. ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO DEL ACUÍFERO COPOYA.** México.

**TINAJERO GONZÁLEZ, JAIME A. 1985. APUNTES DE ASPECTOS FUNDAMENTALES EN EL ESTUDIO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (GEOHIDROLOGÍA).** México: UNAM.

# Experiencia alimentaria en una comunidad marginada del estado de Chiapas, México

Esmeralda García Parra,  
Vidalma Bezares Sarmiento,  
Adriana Caballero Roque,  
Avelino Gómez Talaguari,  
Josué de la Torre de la Torre\*



## RESUMEN

Se implementó el cultivo de hortalizas convencionales y se combinó con las no convencionales a fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de la dieta y el estado nutricional de la población de Laguna del Carmen del municipio de San Lucas, Chiapas. Diseño de estudio: comunitario participativo, descriptivo de corte longitudinal prospectivo; en él se obtuvieron resultados tales como la implementación de 34 huertos familiares, lo que permitió dar mayor variedad a la dieta habitual, a través del consumo de hortalizas como zanahoria, rábano, nabo, acelgas, respecto al estado nutricional de los niños no se registró mejoría significativa, sin embargo, se encontró que en promedio 5% de los niños obtuvo ganancia de peso, encontrándose cambios en la calidad de la dieta en relación con el consumo diario promedio de calorías.

**Palabras Clave:** Huerto familiar, variedad alimentaria, hortalizas, Chiapas, México

## ABSTRACT

To implement the cultivate of conventional vegetables and to combine them with the not conventional ones in order to contribute (pay) to the improvement of the quality of the diet and the nutritional condition (state) of the population of Lagoon of Carmen of the municipality of San Lucas, Chiapas. Design of study: community participative, descriptive of longitudinal market cut; in they obtained such results as the implementation of 34 familiar (family) gardens, what hat allowed to give major variety to the habitual diet, across the consumption of vegetables as carrot, radish, turnip, spinach beets, with regard to the nutritional condition (state) of the children I do not register significant improvement, nevertheless one thought that in average 5 % of the children obtained profit of weight, being changes in the quality of the diet in relation to the daily average consumption of calories.

\*Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas,  
Escuela de Nutrición.

Correo: gape93@hotmail.com,  
tel: 1210897

**Key words:** familiar (family) Garden, food variety, vegetables, Chiapas, Mexico

## INTRODUCCIÓN

Chiapas, estado situado en el sureste de la república mexicana, al este del Istmo de Tehuantepec, dentro de la región Pacífico Sur. Limita por el norte con el estado de Tabasco, por el este con Guatemala (comparte la frontera sur), por el sur y sureste con el Golfo de Tehuantepec del Océano Pacífico, y por el oeste con los estados de Veracruz y Oaxaca. Ocupa el octavo lugar en el conjunto del país en cuanto a extensión territorial. El estado se divide socioeconómicamente en nueve regiones: Centro, Altos, Norte, Istmo Costa, Selva, Fraylesca, Soconusco, Fronteriza y Sierra (INEGI 2006).

La localidad de Laguna del Carmen se encuentra en el municipio de San Lucas, ubicado en la región Centro de Chiapas. Esta localidad cuenta con 66 familias las cuales viven con limitaciones alimentarias por la poca accesibilidad y disponibilidad, al no poder consumir una variedad de alimentos, esto los lleva a presentar mala nutrición y otras deficiencias nutricionales tanto en niños como en adultos.

La alimentación actual del mexicano se caracteriza por ser deficiente en cantidad, variedad por mantener un desequilibrio nutricional debido en gran medida a la adopción de patrones de consumo ajenos a su cultura alimentaria, en donde, se ha dejado a un lado los alimentos tradicionales como los vegetales y las frutas, los cuales desde inicios de la humanidad el hombre los ha utilizado para satisfacer sus necesidades primordiales.

La falta de ideas e iniciativa de la población para buscar la manera de producir alimentos aprovechando los recursos con los que cuenta en su hogar, no contar con cultivos de frutas y hortalizas en comunidades rurales y urbanas aumenta la dependencia de otros productos industrializados a los que difícilmente pueden acceder por el insuficiente ingreso económico con el que cuentan.

El concepto de seguridad alimentaria ha sido utilizado en diferentes sentidos a lo largo del tiempo, a partir de la Conferencia de Alimentación celebrada en Roma en 1974 han surgido diversas definiciones lo que no le resta importancia al tema, por el contrario los múltiples usos del término reflejan la naturaleza del problema alimentario. La última definición adoptada en la Cumbre Mundial sobre la alimentación de 1996 plantea que la seguridad alimentaria es una situación que se da cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida sana y activa. De esta definición se desprende que el concepto de seguridad alimentaria es multidimensional y conlleva que exista disponibilidad de alimentos básicos, estabilidad y acceso a esos suministros alimentarios y agrega la noción de la utilización biológica de los alimentos lo que le da un carácter más integral acompañada de un adecuado estado de salud para que haya una nutrición óptima (Delgado 2005). En las últimas décadas, a pesar de los esfuerzos realizados, todavía sigue inconclusa la tarea de garantizar la seguridad alimentaria a los más pobres de forma sostenible. La desnutrición y las malas condiciones de salud y saneamiento básico, la carencia de poder de las mujeres, la globalización acelerada, la degradación de las tierras agrícolas y otros muchos factores están influyendo en esto. La tragedia del hambre en medio de la abundancia sigue siendo una dura realidad del mundo de hoy. Han existido muchas estrategias para mejorar las condiciones alimentarias de las poblaciones, entre éstas; podemos encontrar los huertos familiares que son una tecnología agroforestal de mayor distribución y de carácter ancestral, en América latina, éstos son un sistema de producción de tipo agroforestal, que ocupa un área generalmente cerca de la casa, (Ospina 1995).

Los huertos familiares han sido implantados en muchos países por ejemplo, en Guatemala se ha incluido el fomento de la diversidad de los huertos familiares en una estrategia para el desarrollo comunal de amplia cobertura. En Ghana creció el interés de la opinión pública por la diversidad agrícola cuando pudieron crearse nuevas fuentes de ingreso a través de la venta de alimentos tradicionales.

Los huertos familiares son un excelente medio para sensibilizar al público en general sobre su aprovechamiento en huertos y campos de cultivo y su aporte a la agro-biodiversidad como patrimonio cultural de un país.

Por ello, se planteó la realización del proyecto llamado “Siembra Cosecha y Come” (scc) logrando que cada familia, pueda tener acceso y disposición en cuanto a variedad de alimentos vegetales y así se pudo contribuir a la mejora de la variedad en el consumo de alimentos; sustentado en el objetivo de implementar el cultivo de hortalizas convencionales y combinarlas con las no convencionales a fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de la dieta y el estado nutricional de la población de Laguna del Carmen del municipio de San Lucas, Chiapas.

## METODOLOGÍA

Estudio comunitario participativo, descriptivo, de corte longitudinal, prospectivo, en el cual se realizó un censo poblacional para obtener el diagnóstico nutricional comunitario de las familias, se invitó a participar en el proyecto a las mujeres que vivían en la comunidad, se pesaron y midieron a todos los niños menores de cinco años que vivían en la localidad de Laguna del Carmen. Se realizaron encuestas en los hogares: donde se identificaban las características demográficas, socioeconómicas y culturales de la población en estudio, un recordatorio alimentario de 24 horas y frecuencia alimentaria, analizar la calidad y la variedad de la alimentación en el hogar, haciendo énfasis en los

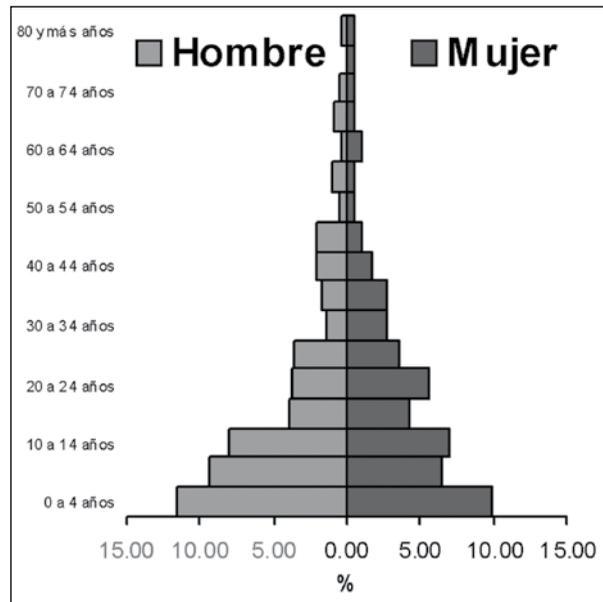


Figura 1 ■ Pirámide poblacional de la comunidad Laguna del Carmen, Municipio de San Lucas

menores de cinco años como grupo vulnerable, por lo que se realizó un estudio antropométrico: encuesta para registrar las mediciones de peso, talla y edad de los niños de este grupo de edad.

Se realizaron talleres participativos para el aprovechamiento de la cosecha de los huertos, así como, talleres-participativos con mujeres y niños en relación con la orientación alimentaria, saneamiento básico a nivel familiar, individual y comunitario.

## RESULTADOS

### Características generales de la población

La comunidad de Laguna del Carmen cuenta con 66 viviendas y en total tiene una población de 385 habitantes (50.6% hombres y 49.1% mujeres) Figura 1.

Ochenta y dos por ciento de las familias cuentan con un solo cuarto, es decir que viven en hacinamiento y además, el lugar en donde cocinan es también en

**Tabla 1 ■ Características de las viviendas de las familias participantes en la investigación**

Familias que tienen un solo cuarto	88.2%
Duermen más de 4 personas por cuarto (hacinamiento)	92%
Techos de las viviendas	
Lámina de zinc	58.8%
Lámina de cartón	19.1%
Teja de barro	10.3%
Viviendas con luz eléctrica (Sin embargo, no siempre tienen el servicio)	98.5%
Manejo de excretas	
Letrinas (pero no son usadas por falta de agua)	94.1%
Aire libre	4.4%
Letrina y suelo	1.5%
Agua dentro de la casa	45.6%

Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

**Tabla 2 ■ Características socioeconómicas de las familias participantes en la investigación**

Población mayor de 15 años que no saben leer ni escribir	38.4%
Primaria terminada en población >_15 años de edad	
Hombres	80.3%
Mujeres	19.7%
Principal actividad económica del hombre	
Agricultor	91.6%
Salario promedio a la semana	300 pesos
Principal lengua que hablan	
Tsotsil	78.2%

Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

donde duermen, compartiendo el mismo espacio para diversas actividades.

En cuanto a los servicios públicos la mayoría de la población cuenta con el cableado de luz eléctrica, sin embargo, el servicio es precario; lo mismo ocurre con el agua entubada, que aparte de no ser potable no hay abastecimiento durante largos periodos y por lo mismo la población no utiliza las fosas sépticas con excusado, 94.1 % dijo tener una, sin embargo, toman como opción la defecación a ras de suelo, lo que genera un problema grave de contaminación y de mala planeación en cuanto a programas asistenciales, y por esto de nada sirve que la mayoría cuente con excusados, si no hay agua para el aseo.

El analfabetismo reflejado en la tabla anterior puede estar ligado a los salarios bajos que perciben los pobladores de esa región, ya que el individuo al no contar con instrucción escolar, difícilmente obtendrá

capacitación técnica para desempeñarse en labores mejor remuneradas, por consiguiente su actividad económica se limita a la agricultura.

En cuestión de género, la mujer refleja más prevalencia de analfabetismo, lo cual duplica el problema, ya que el aporte económico del hombre es el único sustento para el hogar.

Se sabe que el ingreso económico juega un papel importante para lograr la seguridad alimentaria; no es fácil sobrevivir con menos de 300 pesos semanales para solventar diversas necesidades familiares, teniendo en cuenta que las familias en su mayoría son numerosas.

A su vez, el idioma dominante podría ser una limitante al desarrollo y búsqueda de oportunidades para su bienestar, debido a la escasa comunicación con las personas del medio urbano, sin embargo, esto no quiere decir que una lengua indígena sea el

Tabla 3 ■ **Morbilidad percibida en los niños menores de cinco años** n=54

Enfermedad	Porcentaje
EDAS	26.8% (15)
IRAS	73.2% (39)

Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

problema, en realidad el problema se enfoca más a la aceptación de diversos modos de vida y culturas, ya que es importante preservar esos idiomas porque reflejan la identidad de los grupos indígenas; pero también es necesario instruir a la población en materia de comunicación lingüística.

### Morbilidad percibida en los últimos 15 días

Se les cuestionó a las madres de familia, si algún niño menor de cinco años había enfermado dos semanas antes de la visita.

Los menores de 5 años son más propensos al desarrollo de infecciones del tracto intestinal y la afección de vías respiratorias, esto se ve reflejado en la tabla anterior donde las IRAS seguidos de EDAS ocupan los primeros sitios en cuanto a morbilidad percibida en la comunidad de Laguna del Carmen, muchas veces éstas, se relacionan con el hacinamiento y la utilización de un sólo cuarto para distintos servicios (cocina-dormitorio) además se caracterizan por ser espacios cerrados y oscuros donde la humedad y el polvo hacen un medio propicio para la proliferación de microorganismos que afectan al tracto intestinal.

Es importante mencionar que al utilizar la leña como combustible para preparar los alimentos en esos espacios cerrados afectan las vías respiratorias.

Las enfermedades registradas por las madres de los niños con mayor frecuencia, fueron la diarrea,

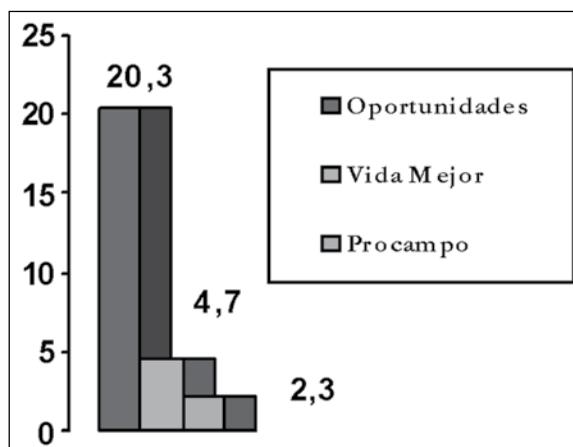
vómito y gripe, cabe aclarar que es una morbilidad en los últimos 15 días a la entrevista realizada.

Sólo 1.8% de los adultos reportaron estar enterados de tener algún padecimiento crónico como diabetes, hipertensión y obesidad.

Seis por ciento de las madres registraron haber tenido y tener un hijo que nació con alguna malformación o déficit mental.

Treinta por ciento de las familias dijeron ser beneficiarias de algún programa entre otros los siguientes:

Gráfica 1 ■ **Programa de asistencia social de la comunidad Laguna del Carmen, municipio de San Lucas**



Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

Al referirnos a la cobertura de los programas de asistencia social, la gráfica nos indica que el Programa Oportunidades es más aceptado que el Programa Chiapas Solidario por la Nutrición (vida mejor). Sin embargo, solo 30 % de la población encuestada refirió ser beneficiaria, pero se cuestiona la veracidad de las respuestas ya que al plantear esa pregunta a la población, por una parte, referían que sí, pero, al corroborar la respuesta mencionaban lo contrario, esto puede deberse a que en muchas ocasiones las personas, están a la espera de cualquier apoyo u ofrecimiento ya sea

Tabla 4 ■ Prevalencia de desnutrición en niños participantes en el proyecto SCC

n=54

Índices	Diagnóstico Antes de la intervención	Diagnóstico después de la intervención
peso-edad	76.6%	72.6%
talla-edad	87%	86
peso-talla	18.5%	14.3

Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

económico y material para su beneficio personal, por ello en ocasiones ocultan la verdad diciendo que no perciben ayuda alguna.

### DESNUTRICIÓN INFANTIL

La prevalencia de desnutrición se analizó con los tres indicadores antropométricos, peso-edad, talla-edad y peso-talla. Se encontraron serios problemas de desnutrición, este resultado se comparó con un diagnóstico que se realizó en la misma comunidad un año antes y los indicadores no presentaron cambio alguno, por lo que, el problema es aún muy serio.

En la tabla anterior se observa que de acuerdo con el indicador peso-edad, existe una diferencia del diagnóstico inicial respecto al diagnóstico después de la intervención. Se puede decir que un reducido número de niños alcanzaron su peso esperado para la edad; a esto quizá se puede atribuir de manera indirecta la intervención del programa S.C.C., aunque no se realizó la evaluación correspondiente al respecto.

En lo que se refiere al indicador talla-edad se observa que más de 80% de los niños presenta una desnutrición crónica; esto según varios autores citan que es a causa de una desnutrición desde el vientre de la madre, por lo tanto el niño no ha alcanzado el crecimiento óseo para su edad.

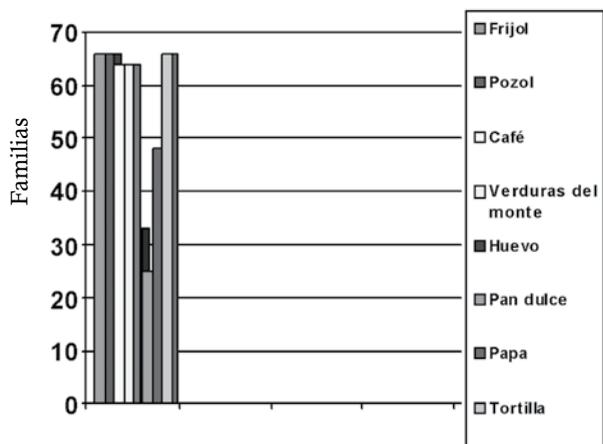
En cuanto al indicador peso para la talla se observa una disminución de 4 % comparando los dos diagnós-

tics. Este indicador señala que el infante presenta alguna infección en el momento que se realizó el diagnóstico, siendo casos de desnutrición aguda.

### Diagnóstico alimentario

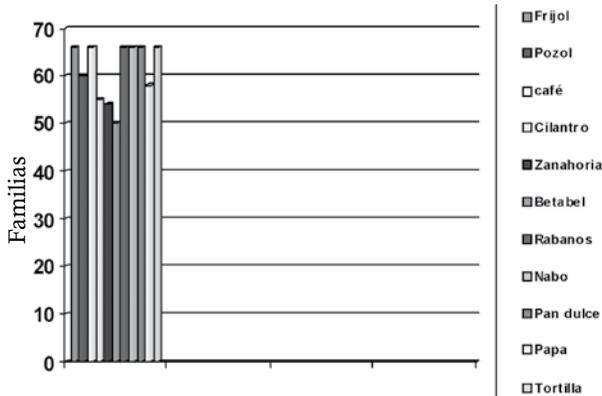
La dieta de la población rural en el estado de Chiapas se basa en el consumo de frijol y de maíz en sus diversas formas de preparación, esto se ve reflejado en la gráfica 2 y 3, donde se ilustran las dos evaluaciones

Gráfica 2 ■ Registro de los alimentos más consumidos por las familias en la primera evaluación



Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

Gráfica 3 ■ Registro de los alimentos más consumidos por las familias en la segunda evaluación



Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

en diferentes etapas del proyecto. Sin embargo en la segunda evaluación se observa la introducción a la dieta de alimentos cosechados en los huertos: rábanos, acelgas, nabos, papas, entre otros; a diferencia de la primera tabla donde se observa el consumo de hierbas recolectadas en el monte.

En la alimentación de la población de Laguna del Carmen, también sobresalen los alimentos de temporada, que son consumidos con gran variedad, pero, no siempre se encuentran accesibles y disponibles, por ello no se mencionan en las tablas, debido a la poca frecuencia en su consumo.

En las tablas 5 y 6 se refleja una discreta mejora en el consumo calórico. Comparando las dos tablas también se menciona una mínima diferencia en cuanto al aporte de macronutrientes. De acuerdo con la ingesta de los alimentos mencionados en la Gráfica 3 es de suponerse que existe una ingesta de micronutrientes importantes para la dieta.

Evaluación del proyecto según la opinión de las señoras participantes en el proyecto (grupos focales)

- Las mujeres de la comunidad señalaron estar satisfechas con el proyecto.

Tabla 5 ■ Calidad de la dieta de los niños en la primera evaluación

Calorías diarias/ promedio	HC	PROT.	GRAS.
1160	68%	11%	21

Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

Tabla 6 ■ Calidad de la dieta de los niños en la segunda evaluación

Calorías diarias/ promedio	HC	PROT.	GRAS.
1380	67%	11.9%	21.1

Fuente: Proyecto: scc “Siembra, Cosecha y Come”, 2007.

- Piensan que este tipo de proyectos les ayuda a mejorar la alimentación de su familia en especial la de los niños pequeños.
- Las mujeres dijeron sentirse a gusto porque ahora sólo tienen que ir al patio y recoger lo que necesitan para comer.
- Piensan que este proyecto les ayuda ahorrarse unos “centavitos”
- Les gusta trabajar así, porque involucran al resto de la familia
- Sugieren que el proyecto continúe y que sigan muchachos (estudiantes) para que los ayuden a trabajar mejor.
- Solicitaron el apoyo para la cría de conejos
- Comentaron “es bueno ya que no sólo aprendimos a sembrar, también aprendimos a preparar los alimentos de manera diferente.

## BIBLIOGRAFÍA

**BUKO AGRAR KOORDINATION**, 2002. **BIOLOGISCHE VIELFALT UND ERNÄHRUNGSSICHERUNG**. Buko Agrar Dossier 25. Hamburgo.

**CANALES FRANCISCA** 2002. **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, MANUAL PARA EL DESARROLLO DEL PERSONAL DE SALUD**. Editorial Limusa, México. pc 105-115,131-148,184-190.

**CRAVIOTO MUÑOZ JOAQUÍN** 2003. **ANTOLOGÍA. LA DESNUTRICIÓN INFANTIL EN MÉXICO**.

**KOTTER, E.** 1997. **CUIDADOS PARA SU JARDÍN**. Editorial Ceac. pc 12-25, 29-32, 65-68

**TRISTÁN FLORA** 2002. **MUJERES Y BIODIVERSIDAD: ASEGURANDO EL FUTURO**, Video producido por el Centro de la Mujer Peruana. Flora Tristán– Programa de Desarrollo Rural. Lima, Perú.

—, 2004. **GÉNERO Y BIODIVERSIDAD**. 2. edición. Ayacucho y San Martín. Lima, Perú. (En prensa)

Gobierno de Nuevo León. Consultado en : <http://www.nl.gob.mx/>

**GTZ 2002. THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY: ENSURING GENDER-SENSITIVE IMPLEMENTATION**. Eschborn, Germany.

**HERNÁNDEZ ROBERTO** 2004. **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**. Editorial Mc-GrawHill, México, pc 44-51,139-143, 299-309.

INEGI, 2006. Anuario Estadístico.

**HODEL, U. & GESSLER, M.**, 1999. **IN SITU CONSERVATION OF PLANT GENETIC RESOURCES IN HOME GARDENS OF SOUTHERN VIET NAM. A REPORT OF HOME GARDEN SURVEYS IN SOUTHERN VIET NAM**, Diciembre 1996 – Mayo 1997. IPGRI, Roma.

**HOWARD P. L.**, 2003. **WOMEN AND PLANTS. GENDER RELATIONS IN BIODIVERSITY MANAGEMENT & CONSERVATION**. ZED, Londres.

**MONTES. MANUAL PRÁCTICO ILUSTRADO DE HORTICULTURA**. Editores mexicanos unidos, México DF segunda edición 1980, pc 4-8,22-31,59-72









# Sustentabilidad de la Unidad de Manejo Forestal Los Ocotones, en Cintalapa, Chiapas, México

Adriana Caballero Roque<sup>1</sup>,  
Neín Farrera Vázquez<sup>2</sup>,  
Hugo Alejandro Nájera Aguilar<sup>3</sup>,  
César Tejeda Cruz<sup>3</sup>.

## RESUMEN

Se realizó una evaluación preliminar de la Unidad de Manejo forestal Los Ocotones, en Cintalapa, Chiapas, México, la cual tiene como principal actividad el aprovechamiento forestal sustentable, incluyendo la conservación y aprovechamiento de plantas (cicadas y orquídeas) y venados. La metodología de este trabajo se basa en el concepto anglosajón de sustentabilidad débil y fuerte, para lo cual se establecieron seis etapas que van desde la revisión de los fundamentos teóricos, la elaboración de instrumentos, visita de campo, y análisis de resultados. El instrumento de evaluación toma en cuenta 27 parámetros de tipo cualitativo. De acuerdo con las observaciones realizadas, los resultados principales en el predio Los Ocotones fueron de equilibrio entre la sustentabilidad débil y fuerte; en el aspecto ambiental tiene un manejo y aprovechamiento integral que incluye el forestal, el de cicadas, orquídeas y venados, por lo que el resultado se inclinó hacia la sustentabilidad fuerte. Por otro lado, el aspecto socioeconómico se inclina a la sustentabilidad

débil, puesto que es un predio particular que beneficia a pocas familias.

**Palabras clave:** Unidad de Manejo y Aprovechamiento (UMA); Sustentabilidad débil y fuerte; Manejo forestal.

## ABSTRACT

Was made preliminary assessment of the Environmental Management Unit "Los Ocotones" in Cintalapa, Chiapas, México, which has as its main activity sustainable forest use, including conservation and utilization of plant (cicadas and orchids) and deer. The methodology of this study is based on the Anglo-Saxon concept of sustainability weak and strong, which was established six phases ranging from revising the theoretical foundations, developing tools, field trip, and results analysis. The assessment tool takes into account 27 qualitative parameters. According to the observations made, the main results on the farm Los Ocotones were balance between weak and strong sustainability, in the environmental aspect has an integrated management and harvesting, which includes the forest, the cicadas, orchids and deer, so the result was inclined towards sustainability strong. On the other hand, the socio-economic aspect is inclined to sustainability weak, as it is a particular property that benefits few families.

**Key words:** Environmental Management Unit (EMU); Sustainability weak and strong; Forest management.

<sup>1</sup>Escuela de Nutrición, UNICACH. Libramiento Nte. Pte. s/n. Col. Lajas Maciel. Tel. (961)1210897. cradri1@hotmail.com.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería, UVM, Campus Tuxtla. Bv. Los Castillos # 375. Fracc. Montes Azules. Tel. (961) 6170210 ext. 18234 nfarrera@uvmnet.edu

<sup>3</sup>Escuela de Ingeniería Ambiental. UNICACH. Libramiento Nte. Pte. s/n. Col. Lajas Maciel. Tel. (961) 1256033. hnajera72@hotmail.com, cesar.tejedacruz@gmail.com

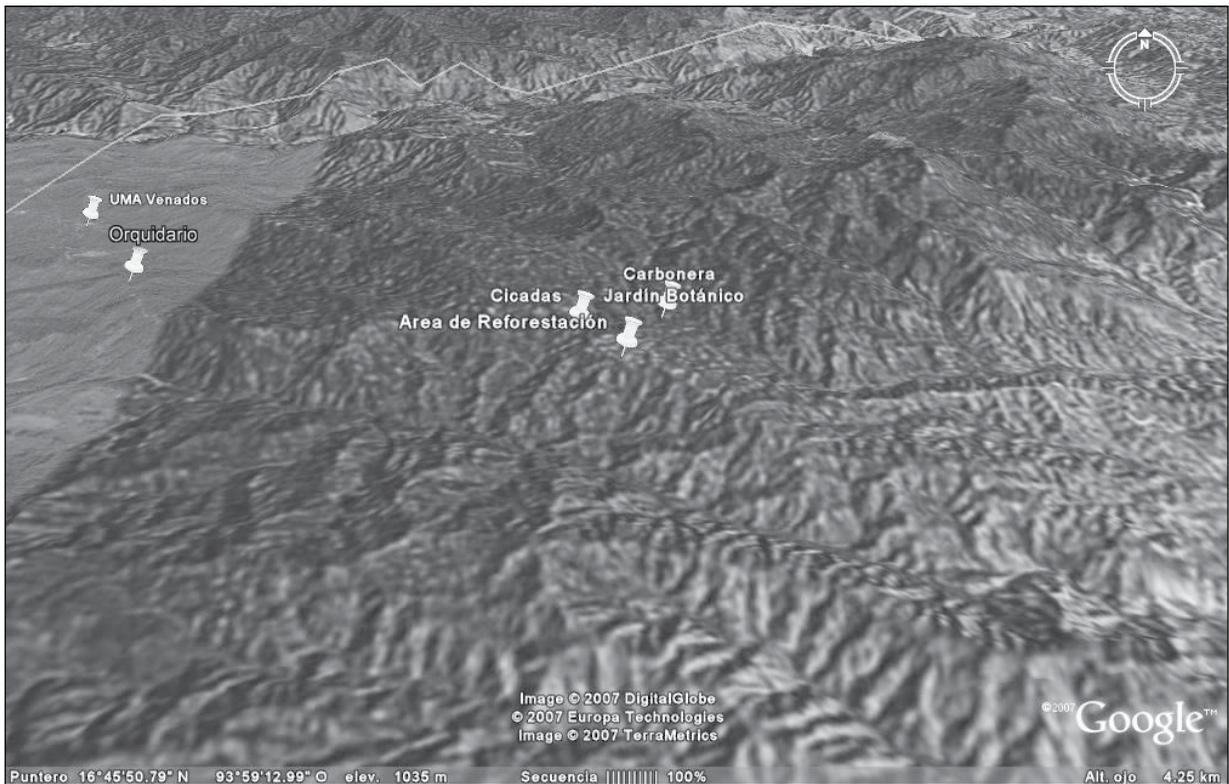


Figura 1 ■ Localización de la unidad de manejo forestal Los Ocotones, ubicada a 25 km en línea recta hacia el Noroeste de la ciudad de Cintalapa de Figueroa

## INTRODUCCIÓN

El medio ambiente natural empezó a tener importancia mundial cuando la concepción de Planeta Tierra como un espacio finito se volvió parte de la conciencia humana, como lo plantea la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988), en un documento conocido como informe Brundtland, todavía a mediados del siglo pasado se tenía la idea de que los recursos naturales eran infinitos y no había problema si se utilizaban para satisfacer necesidades y deseos humanos influenciados por el modelo de sistema mundo impulsado por los países centrales (Wallerstein, 2006).

A finales del siglo xx la evolución tecnológica y los efectos antropogénicos manifestados principalmente por la contaminación, hicieron evidente la vulnerabilidad de nuestro planeta; uno de los primeros intentos por dirigir la atención en este sentido fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, Estocolmo 1972, donde se sentaron las bases de la sustentabilidad moderna como respuesta al deterioro del medio ambiente.

La sustentabilidad busca la integración de la vida humana con la vida del planeta, fundamentalmente establece un cambio en el uso, manejo y cuidado de los recursos naturales que incluya el mejoramiento económico y social de la humanidad. El sistema



Figura 2 ■ | Entrada principal “Los Ocotones”

dominante es el de la economía neoclásica (Irigoyen, 2001) que plantea que todo lo que existe puede ser un objeto comercial y tiene una óptica de sistema cerrado que no toma en cuenta el sistema mayor (el planeta en su conjunto).

Para realizar la evaluación se tomó como referencia un modelo anglosajón (Aguilar, 2005) en el que se determina la posición que tiene el caso de estudio (Los Ocotones), este modelo se fundamenta en dos posiciones polarizadas que son la “Sustentabilidad Débil” y la “Sustentabilidad Fuerte”, la primera es economicista y la segunda es conservacionista. Una explicación del significado “Sustentabilidad Débil y Fuerte” es la idea de que la primera se refiere al aspecto utilitario de los recursos naturales y a que la ciencia y la tecnología son la solución de los problemas ambientales, por otro lado, la sustentabilidad fuerte es la que se apega a la conservación natural y mejoramiento social de las comunidades.

Para fines del presente trabajo es necesario hacer referencia que en México existe una propuesta para apoyar la producción de especies vegetales y animales con una visión hacia la sustentabilidad que se denomina Unidad de Manejo y Aprovechamiento (UMA) ésta es impulsada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la cual se busca promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, frenando o revirtiendo los procesos de deterioro ambiental. Las UMA’s pretenden modificar substancialmente las prácticas de subvaloración, el uso abusivo y los modelos restrictivos tradicionalmente empleados en el país para la gestión de la vida silvestre. Intentan crear oportunidades de aprovechamiento que sean complementarias de otras actividades productivas convencionales como la agricultura, la ganadería o la silvicultura.

El área de estudio Los Ocotones se localiza 36 km al Noroeste de la ciudad de Cintalapa de Figueroa, dentro de las coordenadas geográficas 16° 46’ 10” de latitud Norte y 93° 59’ 20” de longitud Oeste (Figura 1) con una altitud promedio de 1075 metros sobre el nivel del mar.

En la unidad de manejo Los Ocotones (Figura 2), en el año 2003 se estableció el programa de manejo forestal sustentable. El lugar de vocación netamente forestal, tiene una extensión de 1 373 ha dominado por bosques de pino, encino, pino-encino y selva mediana subperennifolia. Para fines de manejo, esta superficie se divide en 813 ha para producción, 468 ha de protección y 63 ha de restauración. En la unidad de manejo forestal, también se cuenta con unidades de manejo de cícadas y orquídeas. Asimismo, se cuenta con una UMA de venados, entre otras actividades como el aprovechamiento y comercialización del carbón vegetal. Una de las metas a corto plazo (año 2008), es alcanzar la certificación de buen manejo forestal (ISO-2000).

## METODOLOGÍA

### Tipo de estudio:

Se realizó un estudio documental, descriptivo y transversal.

### Lugar de estudio:

Unidad de manejo forestal “Los Ocotones”, Cintalapa de Figueroa Chiapas, México.

### Criterios para la evaluación:

Se consideraron 4 criterios:

- a) Las percepciones éticas,
- b) El bienestar,
- c) Las estrategias productivas y
- d) Las estrategias de manejo.

Estos criterios se diferencian según los tipos de sustentabilidad fuerte o débil.

Dentro de cada criterio se utilizaron parámetros que a la vez tenían una escala que asigna valores del 1

al 4, siendo 1 el valor más débil y 4 el valor más fuerte dentro del concepto de sustentabilidad.

### Proceso de evaluación:

Se realizó el recorrido por la zona de estudio, durante el cual se observaron cada uno de los elementos que componen la unidad de manejo forestal.

Se analizó cada elemento durante el recorrido y se asignó un valor de acuerdo con la escala determinada previamente.

Al final se realizó la cuantificación de los valores por cada parámetro, obteniéndose un valor para cada criterio, lo que permitió conocer el tipo de sustentabilidad que presenta el área de estudio.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los criterios y la evaluación de la sustentabilidad para el predio “Los Ocotones”.

Tabla 1 ■ Criterios para la evaluación de la sustentabilidad en “Los Ocotones”

Criterio	Parámetro	Escala	Evaluación	
			Valor	Razón
Percepciones éticas	Valores naturales	1 – Instrumental 4 – Intrínseco	2	El principal motivo es la comercialización forestal
	Valores culturales	1 – Valores modernos económicos 4 – Valores e instituciones locales influenciadas por la etnicidad, religión y lenguaje	1	Tiene un esquema moderno de gestión económica, con asesores técnicos
	Participación social	1 – Intereses centrados en individuos 4 – Intereses colectivos	1	Centrado en los intereses del dueño
	Autonomía	1 – Dependencia de agentes externos (organizaciones, grupos y financiadores) 4 – Independiente, autosuficiente	2	Originalmente tuvo una inversión privada, aunque tiene apoyo de instituciones gubernamentales
	Generacionalidad	1 – Intrageneracional 4 – Intergeneracional	3	Existe aprovechamiento controlado
	Autopercepción	1 – no perciben su papel en la conservación de su comunidad 4 – Consideran que realizan un papel importante a nivel local	3	Creen este es un modelo replicable o ejemplo para otras regiones

	Escala de tiempo	1 - Visión a corto plazo 4 - Visión a largo plazo	4	Se intuye a largo plazo porque tiene registros
Bienestar	Género	1 - Toma de decisiones centrada en los varones 4 - Integración de la equidad de género a nivel hogar, organizacional y político	2	Las decisiones son tomadas mayoritariamente por varones
	Capacitación	1 - Profesionales con entrenamiento orientado al aprovechamiento de los recursos naturales desde la perspectiva económica 4 - Profesionales con entrenamiento para la conservación de los recursos	3	La orientación del proyecto es hacia la conservación
	Salud	1 - Programas de salud y educación diseñados desde el escritorio, servicios básicos de salud a través de programas federales 4 - Programas desde las bases locales que responden a percepciones y expectativas locales de salud y educación	1	Las decisiones las toma el dueño y tiene apoyo de instituciones (programas de gobierno)
	Alimentación	1 - Se espera la seguridad alimentaria mediante mejoras en las vías de comunicación e implemento del ingreso (modernización y progreso) 4 - Mejoramiento de estrategias locales para producir una diversidad de alimentos libres de químicos	1	Los empleados del predio dependen alimentariamente del abasto externo.
	Manejo de desechos	1 - Convencional 4 - Ecológico	2	Hay indicios de aprovechamiento de desechos forestales
	Degradación ambiental	1 - Se asocia pobreza con deterioro ambiental 4 - Programas locales para entender la ecología política de áreas rurales	1	No existe un programa para entender la ecología política
	Control de natalidad	1 - campañas de salud, uso de anticonceptivos 4 - Educación sexual, promover controles naturales de natalidad	1	En el predio solamente están los trabajadores y a ellos no se les orienta en este sentido
	Relaciones con el ambiente	1 - Tecnocéntrica, cambio ambiental irreversible. 4 - Co-evolutiva	3	Aunque hay una conservación existe perturbación por el aprovechamiento forestal.
	Biodiversidad	1 - Las estrategias productivas afectan negativamente la biodiversidad local. 4 - Técnicas agrícolas "amigables" con la biodiversidad local.	3	Hay mecanismos establecidos de conservación de la biodiversidad, sin embargo aun no están consolidados. ➡

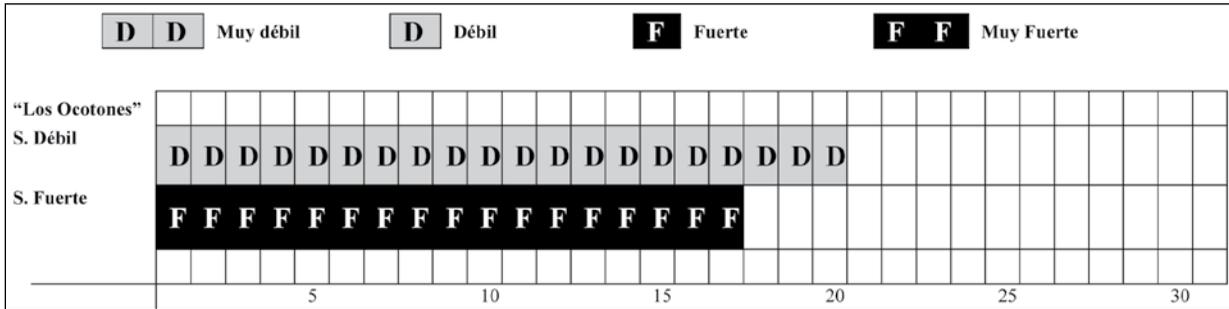
	Paisaje	1 - Paisaje agrícola degradado, dominado por monocultivos 4 - Mosaico de diferentes sistemas de producción y áreas naturales.	3	Existen cultivo de pino, encino, orquídeas
	Legislación	1 - Se desconoce la legislación ambiental, prisioneros de la legislación 4 - Se conoce y cumple la legislación ambiental, se impulsan reformas legales e institucionales de acuerdo a la problemática local.	3	Se aplica legislación ambiental, aunque se desconoce si se impulsan reformas legales e institucionales.
Estrategias productivas	Cultivos	1 - Monocultivo, los ingresos provienen de uno o dos productos 4 - Policultivos, los ingresos provienen de varios productos	2	Además del cultivo de pino-encino, aprovechan otras especies como cícadas y orquídeas.
	Tecnologías de producción	1 - Centradas en la agronomía. Énfasis en la "agrodiversidad", uso de agroquímicos y maquinaria pesada. 4 - Técnicas agrícolas ecológicas. Sin uso de agroquímicos o maquinaria pesada.	4	Se aplica un sistema de reforestación planificado.
	Acumulación de experiencias	1 - No registran sistemáticamente experiencias 4 - Llevan registro de experiencias productivas y organizativas para redefinir estrategias	4	Si llevan registro del aprovechamiento de los recursos forestales.
	Uso de suelo	1 - Extensivo 4 - Intensivo	2	La actividad principal es el manejo forestal modalidad extensivo, aunque se realizan actividades intensivas
Estrategias de manejo	Crecimiento económico	1 - Crecimiento económico medido como PIB ajustado 4 - Escala económica reducida.	2	Se conservan los recursos con fines económicos prioritariamente
	Economía	1 - Economía de mercado 4 - Economía ecológica.	3	Existe la idea de que el medio ambiente tiene un valor económico pero con un manejo sustentable de recursos
	Disciplinarietàad	1 - Enfoques disciplinarios e interdisciplinarios. Especialistas con lenguajes específicos. Valores occidentales. 4 - Perspectiva de sistemas. Salud del ecosistema, valores locales, percepciones, creencias, cultura y conocimiento local.	1	Participan especialistas en áreas biológicas y forestales



Uso de los recursos	1-Postura conservacionista/tecnocéntrica (valor utilitario de la naturaleza) 4 - Preservación de recursos.	3	Se observa que los recursos son aprovechados procurando su conservación
Apertura	1 - Proyecto productivo cerrado, no interactúa con otros productores 4 - Proyecto abierto, el intercambio de experiencias es importante mejorar el diseño.	3	El proyecto se ha presentado en diversos foros además se permite el acceso y la opinión externa

Con la finalidad de apreciar con mayor claridad los resultados obtenidos de la evaluación se estableció lo siguiente: al considerarse 27 parámetros, se tendrían como puntuaciones máximas 54 cuadros marcados con la letra D para un proyecto de sustentabilidad

muy débil y 27 para un proyecto de sustentabilidad débil; 54 cuadros marcados con la letra F para un proyecto de sustentabilidad muy fuerte y 27 para un proyecto de sustentabilidad fuerte. Bajo la siguiente nomenclatura.



De las gráficas puede observarse que en la evaluación global de "Los Ocotones" los resultados

están equilibrados, con una ligera tendencia hacia lo débil.

**Valoración por criterio**

**Percepciones éticas**

S. Débil	<b>D D D D D D</b>																								
S. Fuerte	<b>F F F F</b>																								

El objetivo central es la comercialización forestal bajo un esquema moderno de gestión económica centrado en los intereses del dueño, se tuvo inicialmente una inversión privada y posteriormente apoyo

de instituciones gubernamentales. Este modelo de desarrollo se pretende sea replicable en otras regiones, lo cual permitirá que se logren beneficios a largo plazo.

**Bienestar**

S. Débil	<b>D D D D D D D D</b>																								
S. Fuerte	<b>F F F F F</b>																								

Las decisiones las toman en su mayoría los hombres. La capacitación se orienta hacia la conservación y los servicios básicos de salud que son proporcionados a través de programas gubernamentales y la alimentación depende del abasto externo. El manejo de desechos se realiza de manera convencional, la propuesta es que el mejoramiento

ambiental elevará las condiciones de vida locales. Por otro lado no existe una orientación respecto al control de natalidad.

Existen mecanismos para la conservación de la biodiversidad aunque el cultivo principal es de pino y encino. Se aplica la legislación ambiental y que incluye un sistema de reforestación planificado.

Estrategias productivas	
S. Débil	D D
S. Fuerte	F F F F

Además del cultivo de pino-encino aprovechan otras especies como cícadras y orquídeas y se aplica un sistema de reforestación planificada llevando un

registro del aprovechamiento de los recursos forestales. La actividad principal es el manejo forestal, modalidad extensiva, aunque se realizan actividades intensivas.

Estrategias de manejo	
S. Débil	D D D
S. Fuerte	F F F

La conservación de recursos se hace con fines económicos, participan especialistas en áreas biológicas

y forestales, el proyecto se ha presentado en diversos foros, lo que permite ser conocido externamente.

### CONCLUSIONES

El manejo de los recursos naturales en “Los Ocotones” tiene una visión integral de aprovechamiento y conservación, acompañado de una planeación y asesoría de diversos especialistas. Asimismo, se visualiza el potencial que tiene el predio para la implementación de actividades de conservación complementarias tales como: recorridos ecoturísticos, programas de “Educación Ambiental”, uso de ecotecnologías, entre las principales.

Desde esta perspectiva, “Los Ocotones” representa una unidad de manejo y aprovechamiento atractiva para replicarse en otras zonas forestales de la región y del país, sin embargo, el aspecto económico-social debe fortalecerse, ya que los beneficios se concentran en pocas familias. Los “Ocotones” es una muestra interesante de lo que se puede hacer en términos de sustentabilidad

a nivel local, sin embargo, su éxito está limitado por la distribución asimétrica de las ganancias, concentradas en el socio mayoritario. Es necesario evaluar la factibilidad de replicar este modelo a una escala mayor, el reto sería socializar los beneficios económicos, sin comprometer los servicios de conservación.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing. Ariel Gómez y a los técnicos forestales las facilidades otorgadas para la visita a “Los Ocotones”. Al Dr. Miguel Ángel Pérez Farrera por los arreglos realizados, a la Dra. Sandra U. Moreno por las observaciones sobre el trabajo y a los compañeros estudiantes del doctorado por sus aportaciones. Este artículo es resultado de la materia “Principios de Sustentabilidad” del Doctorado en Ciencias del Desarrollo Sustentable de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.



Figura 3 ■ Vista del área de reforestación



Figura 4 ■ Orquidario

## BIBLIOGRAFÍA

**ANUARIO ESTADÍSTICO CHIAPAS, 2005.** INEGI. Gobierno del Estado de Chiapas. Tomo I.

**BARTON DAVID, 2002. MEXICO'S COMMUNITY-MANAGED FOREST AS A GLOBAL MODEL FOR SUSTAINABLE LANDSCAPES.** Department of Environmental Studies, Florida International University.

**DIRZO, RODOLFO, 1990. LA BIODIVERSIDAD COMO CRISIS ECOLÓGICA ACTUAL ¿QUÉ SABEMOS?.** Instituto de Ecología. Curso: evolución.

**IRIGROYEN ELIA, 2001. ECONOMÍA AMBIENTAL.** México. UA Puebla.

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Cumbre de Johannesburgo 2002 (s.f.).** Recuperado el 3 de diciembre 2007,

de: [http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/feature\\_story41.htm](http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/feature_story41.htm)

**PERFILES MUNICIPALES, 2006. SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE.** Dirección de Geografía, Estadística e Información. Gobierno de Chiapas.

**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT) (s.f.).** Sistema de Unidades de Manejo. Recuperado el 4 de Diciembre de 2007, de: [http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/sistema\\_de\\_unidades\\_de\\_manejo.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/sistema_de_unidades_de_manejo.aspx)

**WALLERSTEIN I. 2006. EL SISTEMA-MUNDO MODERNO COMO ECONOMÍA-MUNDO CAPITALISTA: PRODUCCIÓN PLUSVALÍA Y POLARIZACIÓN.** En: Wallerstein I. Análisis de sistema mundo, una introducción, Siglo XXI, México, pp. 40-63





# Patologías constructivas de viviendas en Chiapas

Raúl González Herrera<sup>1</sup>,  
Jorge Aguilar Carboney<sup>2</sup>  
y Consuelo Gómez Soberón<sup>3</sup>

## RESUMEN

En años recientes en México comenzó una carrera para desarrollar viviendas de bajo costo. La estructura que conforma una vivienda ha sido “eficientada” con criterios que frecuentemente no coinciden con las normas nacionales e internacionales. En nuestro país se presentan varias zonas de alto riesgo sísmico, el sureste mexicano es una de ellas. En este trabajo se señalan algunas prácticas constructivas que deben ser modificadas para mejorar el comportamiento sísmico de la vivienda en Chiapas.

**Palabras clave:** Patologías constructivas, vivienda en Chiapas, riesgo sísmico

## ABSTRACT

In recent years in Mexico a race began to develop house of low cost. The “thin” structure that conform a house frequently does not agree with the national and international norms. Our country includes several regions with high seismic demand; the Mexican southeastern is in one of them.

In this work some constructive practices are indicated that they must be modified to improve the seismic behavior of the house in Chiapas.

**Key words:** Construction mistakes, houses in Chiapas, earthquake risk

## INTRODUCCIÓN

Las estructuras de mampostería han sido utilizadas por siglos para construir espacios habitacionales y otras estructuras. Su construcción empezó siendo empírica, pero con el paso del tiempo se han establecido lineamientos para darle seguridad, desafortunadamente el desarrollo tecnológico y la normatividad para este tipo de construcciones no han impactado en todas las regiones del país como es el caso de Chiapas, donde aún se siguen realizando prácticas constructivas que en sismos recientes se ha demostrado que son inadecuadas, lo anterior motivó el estudio.

En años recientes, 1999 en Oaxaca y 2001 en Guatemala se presentaron eventos sísmicos importantes, en la región y muy cercanos al estado de Chiapas, los cuales mostraron la vulnerabilidad (susceptibilidad de daño) de las estructuras de vivienda, tanto de adobe como de mampostería de arcilla de barro y bloques de concreto, que son los materiales más empleados en esta región, lo cual enfatiza la necesidad de construir viviendas con la suficiente calidad que evite daños.

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, libramiento norte poniente s/n, 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ingeraul@yahoo.com

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chiapas, Blvd. Belisario Domínguez km 1081, 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. jaguilar@alumni.utexas.net

<sup>3</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Departamento de materiales. Av. San Pablo 180, colonia Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, México, D.F. ccgomez@correo.azc.uam.mx

En el artículo se analiza cualitativa y cuantitativamente el efecto del concepto manejado por los autores, denominado “patologías” y su aplicación en la industria de la construcción en Chiapas. Se entiende por patología a una deficiencia sistemática que se presenta en la mayoría de las construcciones y que resulta básicamente por cuatro causas:

- a) Mala calidad de los materiales empleados en la construcción de la vivienda.
- b) Errores constructivos que no son identificados como tal por los constructores, por falta de actualización que los lleva a repetir prácticas incorrectas.
- c) Falta de la cultura de la calidad en la supervisión.
- d) Falta de reglamentos y legislación en materia de construcción, que se base en estudios de los parámetros, índices específicos de los materiales locales y regionales.

Conocido lo anterior se plantean patologías constructivas específicas del estado de Chiapas y sus consecuencias en la vida y seguridad de las construcciones, ayudados por un trabajo de investigación bibliográfica y de campo y la experiencia de los autores en el área de construcción de vivienda y en la zona geográfica del estudio: la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

#### **LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN MÉXICO**

En México a partir del año 2000 comenzó una preocupación fuerte para industrializar la vivienda de bajo costo (interés social), actividad económica de primera necesidad que estaba rezagada por la situación de los créditos e inestabilidad de los indicadores económicos. La competencia después de unos años se ha vuelto una descarnada lucha por vender viviendas; ha traído bonanza para algunos empresarios, pero la mayoría no se ha ocupado de manera decidida por incrementar la calidad del producto final.

El diseño de la estructura que conforma una vivienda de interés social ha sido “eficientada” a niveles que coquetean con salir de los reglamentos del país e incluso se echa mano de reglamentos internacionales que sean más flexibles para lograr cumplir con especificaciones que justifiquen los procesos constructivos que deseen emplear las empresas constructoras o que de acuerdo con la experiencia de éstas han sido los adecuados.

En este proceso de industrialización de la vivienda han surgido materiales y procedimientos constructivos que han permitido acelerar el desarrollo de una vivienda completa en tiempos muy cortos, aunque su aplicación en la práctica no siempre garantiza mejor seguridad estructural y funcionalidad para el usuario.

Paralelo al desarrollo de la vivienda por entidades públicas y desarrolladoras de vivienda, se ha mantenido en crecimiento la autoconstrucción, fenómeno que se desarrolló en México en la década de 1970, debido a la disminución del poder adquisitivo de la clase media mexicana y la incapacidad de las entidades públicas para dotar de vivienda a todos sus agremiados. En este tipo de construcción según análisis proporcionados por Oluna *et al*, (2000) se desarrollan 9.00m<sup>2</sup> por año y se toman alrededor de quince años para concluir las modificaciones y ampliaciones, lo que podría decirse que es un proceso hormiga y que debido a la lentitud de los trabajos deberían contar con una mayor calidad, lo que en muchos casos no se cumple debido a la falta de un proyecto ejecutivo integral de crecimiento.

Una zona con gran necesidad de viviendas, de manera histórica, ha sido el sureste de la república mexicana que es la zona geográfica que nos ocupa, la cual es una región con alta probabilidad de que se presenten eventos sísmicos de gran magnitud y relativa frecuencia, lo que debilita las construcciones, adicionalmente la ciudad de Tuxtla Gutiérrez presenta un crecimiento poblacional importante en los últimos años sin contemplar un desarrollo urbano adecuado (véase Figura 1), factores como la migración del campo



Figura 1 (a,b y c) ■ Viviendas desarrolladas en el fraccionamiento Las Águilas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Megadesarrollo en una zona considerada como de amortiguamiento ambiental, que consiste en cerca de 1 500 viviendas, con diferencias muy marcadas de calidad, desarrollado por ocho empresas desde el año 2001 hasta la fecha.

a la ciudad, la llegada de empresas y los programas sociales que se dan en la capital, fenómenos complejos que en la actualidad tratan de mitigarse mediante el desarrollo de las ciudades rurales y el desarrollo de cada una de las regiones del estado.

#### **PATOLOGÍAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN CHIAPAS**

No podemos olvidar que el grueso de la construcción con mampostería es autoconstrucción, cercano a 65% (Bazán 1985), lo que significa viviendas donde generalmente no se cuenta con ningún proyecto, estudio o memoria, resultando generalmente viviendas con un control de calidad muy bajo, mayor nivel de vulnerabilidad y patologías relacionadas a los errores comunes no identificados por desconocimiento, creencias de los constructores, entre otros. No obstante que hay un porcentaje cada vez mayor de viviendas realizadas por empresas constructoras, no se libran de presentar patologías.

Para poder hablar de patologías de la construcción en el sureste mexicano debemos entender como patología las deficiencias sistemáticas que se presentan en la mayoría de las construcciones, las que se propagan por cuatro causas básicamente:

*1. Mala calidad de los materiales empleados en la construcción de la vivienda. Las empresas que producen las piezas empleadas en la mampostería (tabiques, bloques, tabicones), generalmente son artesanales con pobre control de calidad.*

*2. Errores constructivos que no son identificados como tal por los constructores, por falta de actualización técnica que los lleva a repetir prácticas incorrectas, por ello en el artículo se les otorga el calificativo de paradigmas constructivos, los cuales sobrevienen por desconocimiento y falta de capacitación de algunos integrantes del sector.*

*3. Falta de la cultura de la calidad en la supervisión. La supervisión de las obras en general es nula (el mismo constructor se supervisa a sí mismo) o ejecutada por personal sin la capacitación suficiente, ya que se emplean recién egresados a quienes sólo se les enfatiza y prepara en la empresa, para verificar los avances de obra y los costos de estos avances, dejando en muchas ocasiones de lado la calidad.*

*4. Falta de reglamentos y legislación en materia de construcción, que se base en estudios de los parámetros*

*índices específicos de los materiales locales y regionales.* En ello las universidades y las autoridades de la región no se habían involucrado en la medida de la importancia del problema, ya sea por falta de infraestructura, de personal suficiente y de apoyos para la investigación.

Existen factores que se presentan en el proceso constructivo, los cuales no se pueden atribuir a los cuatro puntos que se describen en la lista anterior, ya que son debidos directamente al deseo de producir viviendas a un menor costo, tal es el caso del uso de sistemas estructurales sin estudios previos que los avalen, y el uso de normativas que no sean propicias para lo que se diseña, entre otras.

Adicionalmente, podemos mencionar patologías debidas a la falta de conocimiento y estudio de los procesos químicos, físicos y biológicos de los materiales, por ejemplo: generación de hongos por presencia de materia orgánica en el agua o en los materiales empleados para la construcción de la mampostería, la lluvia ácida que corroe y meteoriza las construcciones, las raíces de árboles y plantas que se introducen bajo la estructura de cimentación y muros produciendo oquedades y por consiguiente asentamientos diferenciales que redundan en un cambio en la forma de trabajo de los elementos de cimentación de compresión a flexión, entre otros (Alcocer *et al*, 1999).

### **Patología 1. Deficiencias en la mampostería (piezas, morteros y conjunto)**

En el estado de Chiapas se presentan cambios importantes en las características de los materiales de construcción que surgen del subsuelo (principalmente piezas para mampostería –bloques, tabicones y tabiques– y agregados –gravas y arenas–), por lo cual deben hacerse investigaciones para identificar las condiciones de cada región haciendo muestreos en distintos bancos de material y plantas de fabricación.



**Figura 2** ■ | Fragmento de bloque de concreto contaminado con materia orgánica, la pieza corresponde a un fabricante de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, en esta región se suna a las patologías el fenómeno de reacción química alcalo silice.

Para remediar lo anterior, Ruiz *et al*, (2006) realizaron una investigación estadística en la capital del estado, donde se ejecutaron pruebas en el laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería de la UNACH (en el año 2005) a las piezas, morteros y mamposterías de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, tanto en tabiques de arcilla y bloques de concreto, colocados en pilas verticales de cinco piezas para tabique y dos piezas para los bloques, para pruebas de compresión pura en muretes. Las pruebas se realizaron de acuerdo con lo solicitado en el protocolo de pruebas del apéndice A de las NTCM-RCDF-2004 (Normas Técnicas Complementarias de Mampostería del Reglamento de Construcción del Distrito Federal) y la NMX-C-404-ONNCCE-1997 (Normas Mexicanas y el Organismo Nacional de Normalización de Materiales Componentes y Sistemas Estructurales).

De los resultados de las pruebas se puede afirmar que en Tuxtla Gutiérrez se presentan piezas con capa-

Tabla 1 ■ Comparativa de resistencias de piezas, morteros y mampostería para el Distrito Federal y la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Resistencia a la compresión de piezas (F <sub>p</sub> ), con	Resistencia a la compresión de la mampostería (F <sub>m</sub> ), con base en el área neta, (kg/cm <sup>2</sup> )			Resistencia a la compresión de piezas (F <sub>p</sub> ), con base en área neta, (kg/cm <sup>2</sup> ) encontradas en	Resistencia a la compresión de la mampostería (F <sub>m</sub> ), con base en el área neta, (kg/cm <sup>2</sup> )		
	M	S	N		M	S	N
<i>Tabiques</i>				<i>Tabiques</i>			
500	160	130	110	50	48	39	33
400	140	110	90	40	42	33	27
300	120	90	70	30	36	27	21
200	80	70	50	20	24	21	15
150	60	60	40	15	18	18	12
100	40	40	30	10	12	12	9
0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bloques</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>Bloques</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>N</i>
200	100	90	80	20	30	27	24
150	75	60	60	15	22.5	18	18
100	50	45	40	10	15	13.5	12
0	0	0	0	0	0	0	0

ciudades a la compresión en rangos desde 1.5 y hasta 4MPa (Desde 15 y hasta 40Kg/cm<sup>2</sup>), lo cual es muy pobre considerando que el RCDF en sus NTCM-2004 permite emplear piezas con resistencias superiores a los 6MPa (60Kg/cm<sup>2</sup>). Los resultados obtenidos por los estudios anteriores son consistentes con los que se han registrado en estudios encontrados en la literatura, donde se enfatiza la variación y poca resistencia de las piezas en el estado, siendo mayor este fenómeno en la zona Norte y en la Región Central, donde se ubica la capital del estado Tuxtla Gutiérrez y las piezas con mayor resistencia se ubicaron en el Soconusco (González *et al*, 2004).

En la Figura 2, se observan elementos orgánicos contaminantes de la pieza, los cuales están dispersos en la estructura interna del mismo bloque, este tipo de patologías en las piezas suele ser recurrente en la región de los Altos de Chiapas y determina la resistencia final, el tiempo de vida de la construcción e incluso la propensión de la pieza a ser atacada por hongos y bacterias, en este aspecto la supervisión es

vital para mejorar la calidad rechazando materiales que no cumplen con especificaciones.

Analizando los requisitos para el desarrollo de mampostería estructural dados por las NTCM-RCDF-2004 y retomados por el reglamento de Chiapas, el cual considera ocho de los municipios del estado, entre ellos el de Tuxtla Gutiérrez, se realizó un estudio que muestra el efecto de considerar las resistencias reglamentarias del mortero estructural que van desde los 4MPa para mortero tipo N y hasta 12.5MPa para mortero tipo M (Desde 40 y hasta 125kg/cm<sup>2</sup>) con la combinación de resistencias para piezas encontradas por Ruiz *et al*, (2006) y así obtener las resistencias de los muros que se construyen en Chiapas y las consecuencias de tener resistencias muy bajas en las piezas.

En la Tabla 1 se muestran los rangos de resistencias de tabiques y bloques avaladas por los reglamentos de construcción del Distrito Federal y los valores de resistencias encontrados por Ruiz *et al*, (2006) para Tuxtla Gutiérrez. También se consideran los tres tipos

**Comparación de la mampostería de tabique con mortero tipo M, S y N de dos reglamentos de construcción: DF y Chiapas**

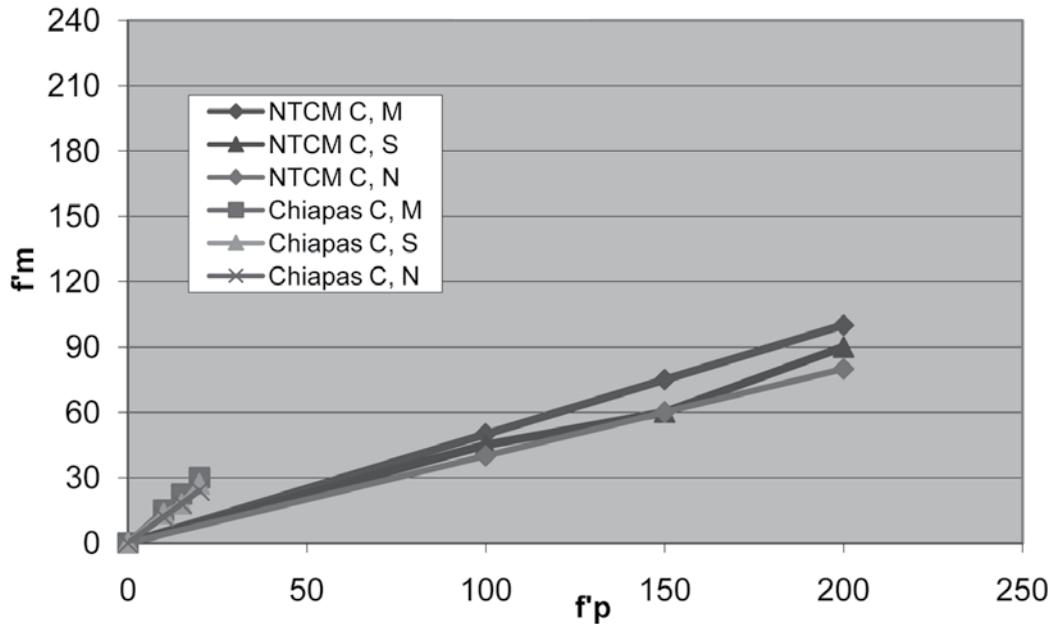
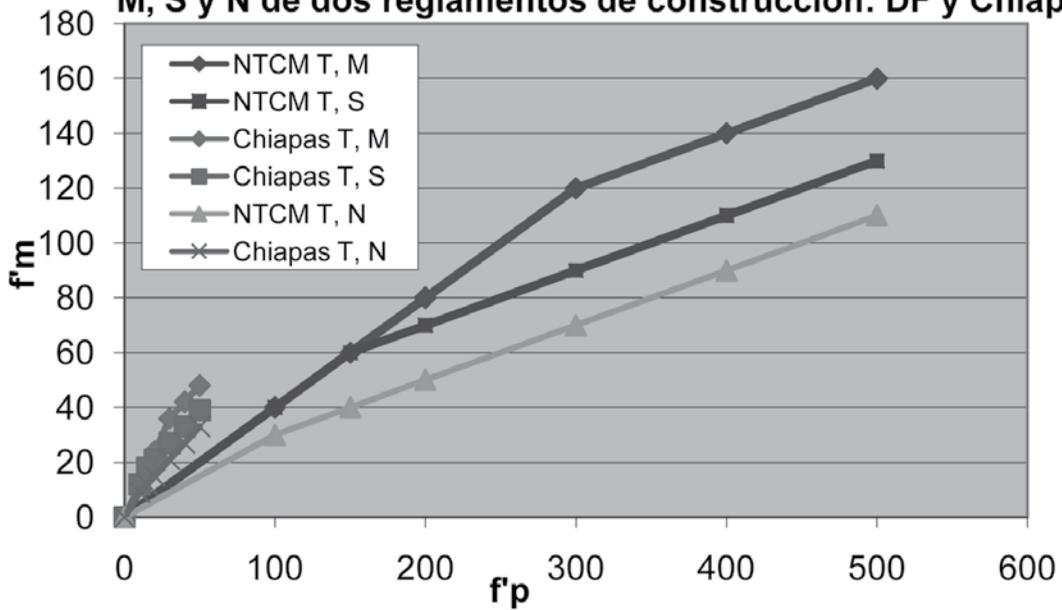


Figura 3 ■ Se muestra respectivamente la comparación de las resistencias de mampostería de piezas de tabique (a) y bloques (b) de acuerdo con RCDF y RCCH.

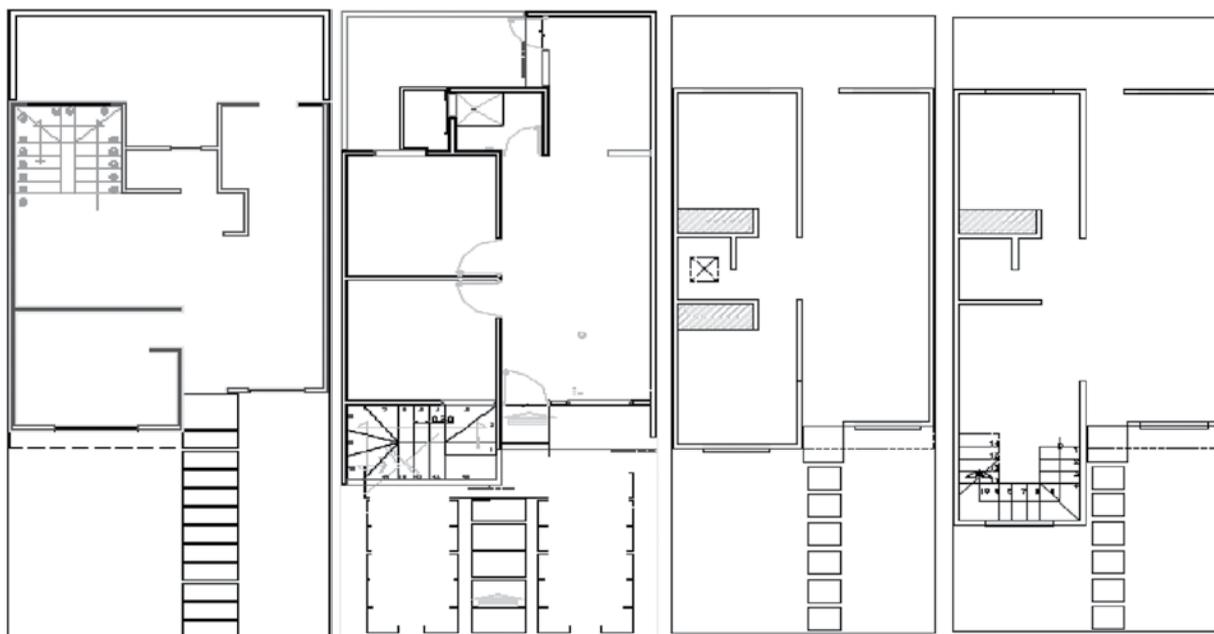


Figura 4 ■ Se muestran cuatro plantas arquitectónicas de fraccionamientos de interés social y medio en la ciudad donde se observa cómo se agudiza el problema de la pobre resistencia de la mampostería con la escasa cantidad de muros en la dirección  $x$  de las viviendas.

de morteros estructurales solicitados por los reglamentos de construcción. Con la combinación analítica de estos parámetros se obtienen resistencias del conjunto piezas y mortero, el cual técnicamente se denomina mampostería.

En la gráfica que corresponde a la Figura 3 (a y b) se muestra la pobreza de los muros construidos en la mayoría de las regiones de Chiapas con piezas débiles, lo que permite prever que las construcciones presentarán un comportamiento más frágil del deseable (propenso a fallas súbitas) y que el proyecto arquitectónico demandará mayores longitudes de muros y espesores de éstos en ambas direcciones de análisis (longitudinal y transversal), lo cual generalmente no se hace, como puede verse en las plantas arquitectónicas que se muestran en la Figura 4, y que representan plantas tipo de proyectos arquitectónicos

que se construyeron en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas en los últimos tres años.

En la Figura 4 se muestran cuatro plantas bajas arquitectónicas de construcciones de distintos fraccionamientos desarrolladas por empresas constructoras locales, las cuales muestran que la longitud de los muros en la dirección  $x$  no son adecuadas, ya que las NTCM-RCDF-2004 castigan a los muros con longitud menor a 1.50m, por lo cual su diseño requiere de elementos más resistentes (muros de concreto) y más número de detalles estructurales.

En las figuras 5 (a y b) se muestran procesos patológicos que son muy comunes en la elaboración de los morteros y concretos en obra, error que tiende a repetirse en la mayor parte de las construcciones. Observamos morteros elaborados con una cantidad excesiva de agua que disminuye la resistencia del pro-

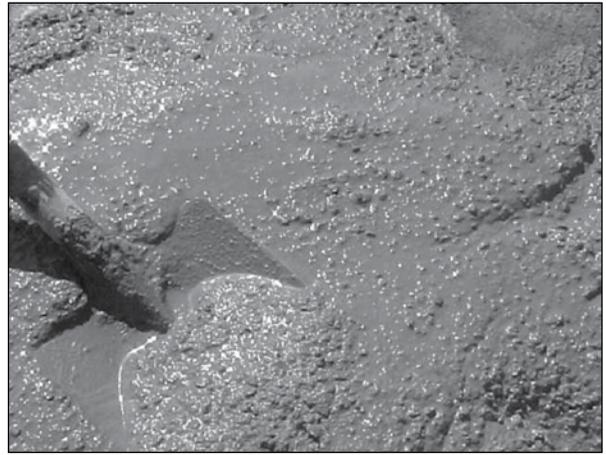


Figura 5 (a y b) ■ | Elaboración de mortero cemento arena con exceso de agua, lo que le provocará fisuraciones y pérdida de resistencia.

ducto e incrementa el agrietamiento y la contracción de la muestra, ya que al usar relaciones agua cemento muy altas, el agua se evaporará dejando vacíos que representan el camino por donde los esfuerzos dañarán al material. Estas patologías son bastante controlables y dependen en gran medida del nivel de supervisión que se presenta en la obra y la conciencia del supervisor de cuidar este proceso.

Cada vez es más frecuente que empresas nacionales desarrollen piezas de mampostería tecnificadas, las cuales por el momento son “costosas” para los usuarios de los procesos de autoconstrucción, sin embargo, tienen la ventaja de garantizar resistencias y durabilidad. Por lo que una alternativa que debería retomar el gobierno estatal a través de obras públicas y vivienda es la capacitación de los fabricantes regionales a fin de mejorar la calidad del producto y poder otorgar garantías de éstos.

En la figura 6 se observan las características de una planta de fabricación artesanal en México. El principal efecto de cómo se elaboran las piezas actualmente, es debido a que las propiedades índices varían en cada lote de producción, se generan regiones de muros débiles o fuertes indistintamente en una misma edi-

ficación, incluso piezas con partes más resistentes que otras, lo cual es inadecuado si lo deseable es una distribución homogénea de esfuerzos y es una de las premisas de diseño.

### Patología 2. Paradigmas constructivos

La normatividad para diseño de estructuras de mampostería que presentan las NTCM-RCDF-2004 y que son la base para el diseño en todo el país (incluyendo a Chiapas que carece de normas técnicas propias), presenta una clasificación de mampostería agrupada en reforzada y no reforzada, dentro de la reforzada que es la única que se acepta como estructural en el país (de empleo en zonas con peligro sísmico), se incluye a la mampostería confinada (tabiques o bloques sólidos rodeados por elementos verticales y horizontales de concreto –castillos y cadenas–) y la denominada reforzada interiormente (con castillos colados empleando como molde al hueco existente en los bloques de concreto o de arcilla).

La primera patología constructiva que detonó la presente investigación corresponde a la observación de que en el estado de Chiapas el sistema que se utiliza como mampostería estructural, no corresponde



Figura 6 (a y b) ■ Planta artesanal de fabricación de piezas de arcilla en las orillas de las áreas urbanas de Oaxaca (Alcocer *et al*, 1999)

técnicamente ni a mampostería confinada, ni a reforzada interiormente, ya que se colocan piezas huecas generalmente reforzadas en los extremos por castillos y cadenas exteriores. Este sistema mixto no resultaría inadecuado sino es porque la separación que se da a los castillos y cadenas es la misma que se consideraría si las piezas fueran macizas, entendiendo que al ser huecas son menos resistentes, partiendo de lo anterior, las separaciones no deben ser las mismas.

Para la construcción de las viviendas de interés social se emplea comúnmente acero trefilado denominado comercialmente Armex, tanto en forma de castillo de tres o cuatro barras y con estribos a cada 15cm o como cadena con las mismas características de constitución. En este punto debemos aclarar que no es una patología que se emplee acero trefilado el cual cumple perfectamente en caso de que el cálculo estructural esté elaborado correctamente con su función. Dicho refuerzo corresponde a mampostería confinada, pero de acuerdo con las NTCM-RCDF-2004 el block hueco para su diseño debería ser reforzado interiormente con separaciones del acero interior no mayor a 90cm y refuerzo horizontal a cada dos o tres hiladas (véase la figura 7).



Figura 7 ■ Mampostería típica en el estado de Chiapas. Se observa que las piezas son huecas, pero se fabrican con una cubierta para facilitar la construcción, la cual al perforar para que el concreto penetre en el alveolo (huevo por donde debe pasar el mortero) termina por romper la pieza o por obstruir la continuidad del castillo interno.

El tipo de mampostería de uso más frecuente en el estado de Chiapas está compuesta por piezas huecas, las que curiosamente se fabrican con una cubierta del mismo material para facilitar la colocación del mortero (véase Figura 7), los huecos no tienen continuidad, por lo que el llenado de los alvéolos se complica, se perfora el hueco donde debe existir un orificio llano, lo cual hace más frágil la pieza en la zona donde se perfora, como el hueco no resulta adecuado (de sección regular) generalmente obstruye el acceso al concreto ligero o mortero de llenado, produciendo taponamientos, discontinuidades y con ello secciones estructurales de pobre o nulo desempeño en caso de esfuerzos debidos a fenómenos naturales.

Respecto al acero utilizado, que como se mencionó consiste en castillos prefabricados con separación para el refuerzo por cortante muy amplia 15 cm y no satisfactoria considerando que el estado de Chiapas se ubica en una región sísmicamente activa, ya que generalmente no se le coloca acero adicional para subsanar esta carencia. Debido a lo anterior podemos considerar que en la mayoría de las construcciones no se cumple con la normatividad nacional ni para mampostería confinada ni para la denominada con refuerzo interno.

El refuerzo horizontal debería corresponder según las normas a dos barras de diámetro pequeño (5/32 a 3/16), colocadas sobre una cama de mortero en el espesor de la junta de pega entre piezas, sin cortes hasta estar amarradas con el refuerzo vertical, ya que funcionarían como tensores, sin embargo en el estado de Chiapas el refuerzo horizontal (en caso de colocarse), se coloca directamente sobre el block y posteriormente se le coloca el mortero, es poco frecuente que se tenga la iniciativa de amarrar el acero horizontal con el vertical y generalmente se cortan y traslapan, lo que se entiende como una patología que desvincula totalmente al acero vertical del horizontal y repercute en un trabajo estructural distinto al del diseño original (véase Figura 7).



Figura 8 ■ Colocación de mampostería bloque hueco en fraccionamiento de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Es preocupante que frecuentemente el acero para refuerzo horizontal no se coloca, lo cual debido a las características de la mampostería: frágil de poca capacidad a la compresión y por las condiciones descritas, la capacidad al cortante y a la tensión durante un evento sísmico quedarían reducidas virtualmente a cero; presentado un comportamiento similar a un conjunto de voladizos sucesivos con secciones de unidad.

Para incrementar la vulnerabilidad del sistema se suma otro factor patológico; la forma en que se pegan las piezas de bloque en el estado de Chiapas, donde se colocan de manera horizontal de forma continua sobre una cama de mortero y se dejan los espaciamientos para la junta vertical, el mortero se va arrojando con una cuchara de albañil en pequeñas cantidades hasta que se considera a criterio del obrero que la junta está llena, lo cual genera una unión transversal frágil entre las piezas (véase Figura 8). La forma correcta consiste en colocar mortero en el costado de la pieza a pegar y presionarla a tope con la pieza que ya está sentada en la cama de mortero, consiguiendo así, que el mortero llene perfectamente el espaciamiento transversal entre ellas.



Figura 9 (a, b, c) ■ Patologías encontradas en el proceso constructivo con mampostería estructural para viviendas en Chiapas

En resumen la mampostería en Chiapas presenta las siguientes patologías que pueden observarse en la Figura 9:

- Empleo de un sistema estructural híbrido que resulta de la mal entendida búsqueda de la economía (menos piezas por metro cuadrado) y que en el mejor de los casos es usado como una justificación empírica que hacen los constructores a los comentarios de los estructuristas locales, que les garantiza una velocidad constructiva, devaluando la seguridad estructural y el tiempo de vida de las construcciones, el cual en algunos de los casos resultaría solo el suficiente para acabar de pagar el crédito (30 años).
- Refuerzo vertical que corresponde a sistemas estructurales confinados (refuerzos en esquinas, cambios de dirección y a distancias menores a 300 cm), sólo en algunas ocasiones se coloca a la mitad del claro en muros de más de 200 cm una varilla corrugada de 3/8" (0.95cm de diámetro) como refuerzo en uno de los alvéolos y se cuela con concreto de  $f'c=15\text{MPa}$  ( $f'c=150\text{Kg/cm}^2$ ).
- Falta de continuidad entre el acero vertical y el horizontal (cuando es colocado), produciendo

conexiones no adecuadas o inexistentes y con ello un sistema estructural vulnerable.

- Errores en el pegado de los muros, que dan como consecuencia un sistema de mampostería muy vulnerable de por sí, pero a esto habrá que sumar las patologías, las que se agrandan por la falta de normatividad propia, la deficiencia de las piezas empleadas, la rotura de las mismas para ahogar castillos o introducir las instalaciones y la capacitación deficiente de los obreros y supervisores.

### Patología 3. Falta de una cultura de la calidad

La industria de la construcción ha sido una de las más renuentes a ingresar de lleno en una cultura de la calidad, de las formas de control (costos, tiempo y calidad), la calidad siempre ha sido la menos considerada en los análisis, en la conformación de un departamento que la controle y en los integrantes de un equipo que se encargan de ella.

Las justificaciones siempre han caminado en la dirección de la rotación del personal, la escolaridad de los empleados y operarios, la deslealtad de otras empresas al competir con costos que salen de los parámetros verosímiles y hasta la corrupción y dadas que son usuales en el medio de la construcción, principalmente

en la obra pública de gran envergadura. Sea cual sea la realidad, la calidad en la construcción siempre es la sacrificada. La CMIC (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción), Colegios de profesionales y las sociedades técnicas: SMIE (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural) y SMIS (Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica) han buscado constituirse como un ente certificador y capacitador de la calidad, el proceso con diversas empresas ha sido lento, pero es un inicio, con avances más en la parte de procesos administrativos que en la calidad de la ejecución.

En muchas ocasiones las deficiencias en la calidad parten desde la falta de un proyecto ejecutivo completo para iniciar la construcción, en la mayoría de los casos se carece de estudios técnicos y en muchos otros la ejecución es guiada por personal con escasa experiencia y capacidad técnica, considerando estas premisas de inicio que son recurrentes en muchas obras en el sureste, sabemos que el proyecto tendrá falta de calidad.

La calidad que se otorgue al proyecto y a la ejecución del mismo, parte desde las vertientes que se analizan conocidas como habilidades técnicas de los involucrados, pero sobre ellas la ética profesional tiene un papel predominante. Las universidades y asociaciones de profesionales tienen la oportunidad de cambiar la situación actual, dando a sus alumnos y agremiados, capacitación en habilidades y aptitudes profesionales.

#### **Patología 4. Falta de reglamentos y legislación propias**

En el sureste mexicano se tiene una gran influencia de las normas técnicas complementarias del RCDF. En el estado de Chiapas se cuenta con un reglamento de construcción que fue actualizado recientemente y cubre a los ocho municipios más grandes del estado, pero desafortunadamente sólo contempla aspectos generales de la construcción y no contiene normas técnicas

de diseño propias a las características regionales. Las normas técnicas más importantes para realizar en el Estado a corto plazo serían las de diseño de estructuras de mampostería, cimentaciones, sismo y viento, ya que los lineamientos para el diseño de las de estructuras de concreto, madera y acero, son más genéricos.

La falta de normativa técnica de diseño tiene varias líneas de influencia en una región: el impedimento no escrito, pero si funcional de la implementación e introducción de sistemas constructivos, la dificultad para el uso de los llamados nuevos materiales y más allá de todo lo que podemos considerar como innovador; la imposibilidad de llevar un control normado por parte de las autoridades de los incumplimientos de una normativa que aun no estando escrita es de uso nacional y que pueda ocasionar perjuicios a terceros y desvirtuando el trabajo de los ingenieros como profesionales. En pocas palabras: al no contar con normativa técnica de diseño, no podemos decir, qué debemos hacer y si no lo hacemos qué responsabilidad tendremos.

Esta desvinculación del hacer relacionado con la responsabilidad de cómo hacerlo para tener certeza, compromiso y respeto profesional, tiende a ser muy acentuada entre menor sea la presencia de normativa técnica de diseño amplia y aceptada en una región como es el caso del estado de Chiapas, lo que como podemos imaginarnos agrava los efectos patológicos enumerados en las construcciones.

El papel de las universidades, centros de investigación y asociación de profesionales es el marco idóneo para el tratamiento de este problema tan complejo, que viene aparejado con la carencia de investigadores y recursos para desarrollar proyectos. Estos problemas coyunturales se agravan en zonas donde la marginación es tan grande.

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Cuando se hace una inspección de la supervisión para determinar las características constructivas de una

obra de mampostería, debemos de ser muy cuidadosos de observar el conjunto, no limitarnos a la visualización simplista de lo que aparenta ser la causa de las patologías observadas, para ello es importante llevar una bitácora de obra complementada con un reporte fotográfico y de pruebas de laboratorio de todos los procesos.

En parte, las patologías de las construcciones en Chiapas se originan de una problemática integral; al no haber investigación y experimentación de un nivel importante, constante y homogéneo en todo el país, se carece de información para integrar reglamentos, normas y procedimientos con las particularidades de cada región del país y se termina en el mejor de los casos refiriéndose a reglamentos nacionales o internacionales que no siempre dan respuesta clara a las necesidades locales y eso es una constante para la mampostería.

La experiencia empírica no necesariamente da respuestas correctas a los procedimientos constructivos. Los técnicos y tecnólogos tienen la obligación de mostrar al medio y a la sociedad en general la importancia del desarrollo y adaptación de los procesos científicos a las estructuras de mampostería para vivienda y así garantizar un tiempo de vida óptimo.

En este artículo se ha hecho énfasis en la necesidad del conocimiento de las propiedades índices y las características regionales para el diseño y la construcción de estructuras de mampostería, por lo que adicional a identificar el problema y conociendo nuestro compromiso como entidades de educación superior, dos de las universidades públicas de la región (Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y Universidad Autónoma de Chiapas), trabajamos actualmente en normas técnicas mínimas para Tapachula y Tuxtla Gutiérrez.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen muy especialmente al CONACYT, COCYTECH y al Gobierno del Estado de Chiapas, por financiar los proyectos *FOMIX CHIS-2005-C05-22052* y *FOMIX CHIS-2007-007-78716*, que corresponden a Tapachula y Tuxtla Gutiérrez, respectivamente. El presente documento representa un reporte preliminar de las primeras actividades que se han realizado. También se agradece a la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, a la Universidad Autónoma de Chiapas y a la Universidad Autónoma Metropolitana, por el apoyo, tiempo y facilidades otorgadas a los participantes del proyecto para realizar la investigación que se presenta y publicar los resultados preliminares.

## BIBLIOGRAFÍA

ALCOCER, S, H. GALLEGOS, D. VASCONCELOS, T. SÁNCHEZ, O. DE LA TORRE, E. MIRANDA, O. HERNÁNDEZ, R. JEAN, J. PÉREZ, J. RUIZ, T. SÁNCHEZ, M. FARADJI, S. DUARTE y R. EIBENSCHUTZ, 1999. **EDIFICACIONES DE MAMPOSTERÍA PARA VIVIENDA**. Editorial Fundación ICA, México, 316 pp.

BAZAN, J. 1985. **AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA POPULAR**. Editorial Trillas, México, D.F., 118 pp.

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, 2004. **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES Y NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISTRITO FEDERAL**. Gaceta oficial, México, D.F., 811 pp.

GONZÁLEZ, R. y J. AGUILAR, 2004. **PATOLOGÍA ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE MAM-**

**POSTERÍA DEBIDA A PARADIGMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ESTADO DE CHIAPAS**. Memoria en extenso del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Acapulco, Guerrero, 7 pp en CD.

INSTITUTO DE INGENIERÍA, 1992. **COMENTARIOS Y EJEMPLOS DE LAS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA**. Editorial UNAM, México, D.F. 421 pp.

OLUNA F. y, S. TOPELSON, 2000. **EXPERIENCIAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN MÉXICO**. Editorial Fundación ICA, México, D.F., 63 pp.

RUIZ, A. y J. AGUILAR, 2006. **CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA Y MECÁNICA DE PIEZAS DE LADRILLO DE BARRO ROJO RECOCIDO DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**. Memorias del XV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Puerto Vallarta, Jalisco, 10 pp en CD.





# Hipnoterapia Ericksoniana Estratégica individual para adultos, resultados de tratamiento de 27 pacientes, Chiapas, 2006-2007

Jorge Luis Abía Guerrero<sup>1</sup>,  
Rafael Núñez Ortiz<sup>2</sup> y  
José Luis Cañas Martínez<sup>3</sup>

## RESUMEN

Dentro del Diplomado en Hipnoterapia Ericksoniana Estratégica (individual para adultos), avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala, Extensión Universitaria, impartido por el Instituto Milton H. Erickson de la Cd. de México, 27 alumnos supervisados, atendieron 27 pacientes en la Clínica de Hipnoterapia de Bajo Costo en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Obtuvimos resultados de pre y postest con diferencia estadística significativa con una  $p < 0.05$ , demostrando una importante mejoría aplicando varias técnicas de hipnoterapia.

**Palabras Clave:** Terapia Ericksoniana, Aplicaciones, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

## ABSTRACT

Along the Post-Graduate course of Ericksonian Strategic Hypnotherapy, acknowledged by the National Autonomous University of Mexico (UNAM) this treatment was applied to 27 adult individuals, by 27 students under supervision at the Low Fee Hypnotherapy Clinic in Chiapas (Mexico). We reach very good results applying different hypnotic te-

chniques. Results were measured through pre and post tests with  $p < 0.05$  difference statistical.

**Key Words:** Ericksonian Therapy, Applications, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

## ANTECEDENTES

En países desarrollados la hipnoterapia tiene cientos de años de tradición y se están viendo ampliamente beneficiados por esta alternativa en la salud pública (Bramwell, 1903; Crawford, 1991). Consideramos que adaptar al estado de Chiapas dicha clase de intervenciones, le permite el acceso a servicios alternativos de salud de la más alta calidad mundial y al no necesitarse más que la voz y la presencia del especialista, resulta un recurso mucho más económico y accesible.

En este tipo de diplomado, la hipnoterapia es aplicada por chiapanecos a chiapanecos, lo que da como resultado mucho más sencillos procesos de construcción de soluciones para los pacientes. Este es un enfoque terapéutico estratégico dirigido a soluciones (O'Hanlon, 1993).

En este diplomado que tuvo una duración de 240 horas, únicamente se recibieron a profesionales de la salud chiapanecos o residentes en el estado de Chiapas, ya fueran médicos, odontólogos, nutriólogos y psicólogos. Cada profesional aplica la hipnoterapia dentro

<sup>1</sup>Centro de Estudios Superiores de Hipnosis Clínica, FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Centro de Estudios Superiores de Hipnosis Clínica, FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>3</sup>Escuela de Psicología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

su especialidad, esto es, los médicos en la medicina, los odontólogos en la odontología y así sucesivamente (Weintzenhoffer, 1989).

Gracias a las neurociencias, sabemos que durante el trance hipnótico en el cerebro humano ocurren los siguientes cambios (Abia, *et al*, 1990): 1) **Cambio en las funciones laterales del cerebro:** aumento de la especificidad hemisférica izquierda o derecha, dependiendo de la tarea sugerida (Crawford, 1990, 1991; Karling, 1980; Mészáros & Bányai, 1978; De Pascalis, 1989). Lo que esto trae es reducción del tiempo, aumento en velocidad, precisión y eficacia, requeridas para hacer una tarea. 2) **Aumento de la capacidad de procesamiento de la información en el hemisferio cerebral izquierdo en sujetos diestros** (Gruzelier, 1991; Gruzelier y Warren, 1992). Como consecuencia el sujeto adquiere un manejo más amplio de la información verbal, encontrando mejorías en: comprensión de la lógica social; mejoría del pensamiento proposicional, es decir, en las fases de proposición, análisis y utilización de la información; planeación, toma y ejecución de decisiones. Modificación de la articulación motriz de la palabra, más lenta y más precisa. 3) **Inhibición de las funciones anteriores cerebrales mayor en el lado izquierdo** (Gruzelier, 1991; Gruzelier y Warren, 1992). Esto provee al sujeto de una reflexión del sí mismo acorde más con lo individual que con lo social. 4) **Aumento de la velocidad de procesamiento en el sistema nervioso autónomo** (Gruzelier, 1987). Permite al sujeto influir en la percepción del dolor; en su circulación sanguínea; en su temperatura corporal; y en su tono muscular. 5) **Aumento de la actividad de la banda eléctrica de ondas Theta, asociada a una mayor habilidad en el manejo de la atención** (Crawford, 1990, 1991). 6) **Aumento de la discriminación táctil en el hemisferio cerebral izquierdo** (Gruzelier, 1984). Mejora la percepción de texturas, bordes, temperaturas y volúmenes. 7) **Aumento de la actividad posterior en el hemisferio cerebral derecho** (Crawford, 1986). Provoca la generación de imágenes visuales con conte-

nido subjetivo emocional significativo. 8) **Incremento del flujo cerebral global durante Hipnosis** (Halama, 1989; De Benedittis, 1988; Crawford, 1985). Dando mejoría de la eficiencia del sistema nervioso central.

Dicho comportamiento cerebral bajo trance hipnótico, como lo veremos en los resultados obtenidos por los pacientes durante su hipnoterapia, facilitó el alcance de las metas de los tratamientos.

Esta investigación fue llevada a cabo por el responsable académico y el coordinador académico del diplomado, apoyados por los ponentes y alumnos de la 17ª generación del Instituto Milton H. Erickson de la Ciudad de México (la 3ª generación que egresa en el estado de Chiapas, la 1ª con aval de la UNAM en Chiapas). Con el fin de medir los resultados que obtenemos al aplicar las técnicas hipnoterapéuticas a los pacientes, nos dimos a la tarea de aplicar medidas de pretest y postest que nos permitieran conocer el grado de mejoría o no que pudieran lograr los pacientes que recibieron atención como parte de la formación de nuestros alumnos.

## METODOLOGÍA

A cada alumno del diplomado le pedimos que ofreciera a un paciente el servicio de la Clínica de Hipnoterapia de Bajo Costo en Chiapas, con el fin de que cada uno de los alumnos atendiera a un paciente para el desarrollo de su competencia como hipnoterapeuta, así como supervisar su desempeño. Como prioridad ética tenemos al bienestar del paciente y supeditado a ello el desarrollo de las competencias del alumno. A los pacientes se les ofreció atenderlos un promedio de 12 sesiones, una sesión cada semana o cada dos semanas, con una duración de una hora cada sesión. Todas las sesiones fueron videograbadas (con autorización por escrito por parte de los pacientes) y supervisadas por los profesores del diplomado.

Se aplicaron pre y postests de tres escalas para medir los resultados de manera objetiva: 1. La Escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión; 2. La Escala



de la Actividad Global; y 3. Escala de Evaluación de Alcance de Objetivos de la Hipnoterapia.

A los valores obtenidos les aplicamos una comparación de la misma muestra, medida dos veces, pre y postest, esto es, antes y después del tratamiento, para verificar si la diferencia estadística obtenida resultaba significativa y con ella demostrar si los pacientes obtuvieron con la hipnoterapia una mejoría o no, con una diferencia estadística significativa con una  $p < 0.05$  (Levin, 1979). Estos pacientes fueron atendidos entre el 10 de febrero de 2006 al 13 de enero de 2007.

### VARIABLES

A los alumnos se les entregaron manuales clínicos con protocolos precisos a seguir para la aplicación de la Hipnoterapia Ericksoniana Estratégica, con el fin de disminuir las variables extrañas (Abia & Núñez, 2003). Bastaba con que el paciente solicitara ser atendido, ofreciendo así hipnoterapia a pacientes con distintas condiciones, tales como: depresión; ansiedad; adicciones; trastornos psicósomáticos; bajo aprovechamiento escolar; cáncer.

Aunque originalmente se ofrecieron 12 sesiones, de una hora cada una, cada semana o cada dos semanas, esto pudo variar según las necesidades de cada paciente. Todas las sesiones fueron videograbadas, por lo menos una sesión de cada paciente fue supervisada en vivo por el ponente-supervisor.

### RESULTADOS

En cuanto al número de sesiones, tomando en cuenta que se ofrecieron 12 sesiones dentro del protocolo, en promedio recibieron 8 sesiones, siendo el número máximo de sesiones 12 y el mínimo 5, con una moda de 8 sesiones.

Se atendió 1 caso con lupus eritematoso sistémico; 9 con trastornos de ansiedad; 7 con distimia; 1 con depresión mayor; 1 con insomnio; 1 con hipersomnia; 1 con sobrepeso; 1 con bulimia; 1 con celotipia; 1 con

trastorno disocial; 1 con tabaquismo; 1 disfunción sexual; 1 trastorno límite de la personalidad.

De los 27 pacientes, 23 fueron de género femenino y 4 de género masculino.

De acuerdo con la “Escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión” (EHAD), manejamos los rangos de:

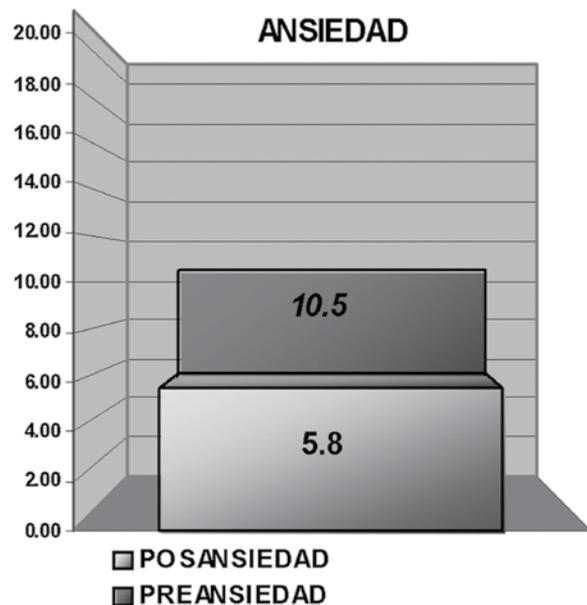
- 0-7 ausencia de ansiedad o depresión
- 8-10 probable ansiedad o depresión
- 11-21 presencia de ansiedad o depresión

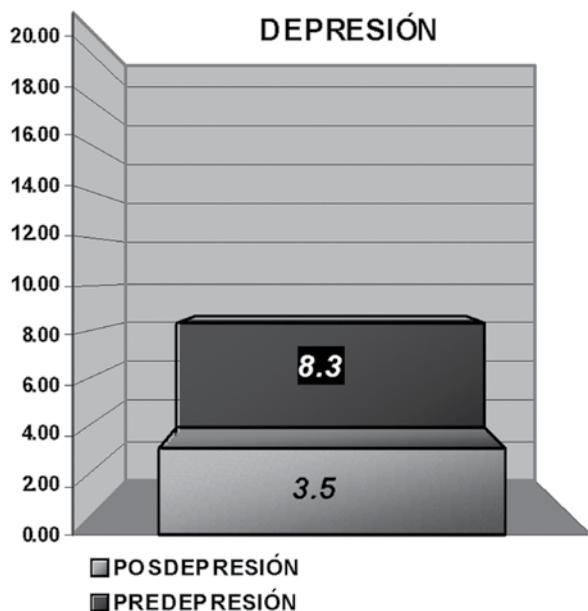
Los resultados promedio que obtuvimos en la EHAD fueron, en ansiedad:

10.5 promedio al inicio de la hipnoterapia, esto es probable ansiedad.

5.81 promedio al final de la hipnoterapia, esto es, ausencia de ansiedad.

Obtuvimos diferencia estadística significativa de una razón  $t = 7.34$  con  $p < 0.05$  comparada en la tabla de la razón que pide un mínimo de 2.06.





Los resultados promedio que obtuvimos en la EHAD fueron, en depresión:

8.27 promedio al inicio de la hipnoterapia, esto es probable depresión

3.5 promedio al final de la hipnoterapia, esto es, ausencia de depresión.

Obteniendo una diferencia estadística significativa con  $p < 0.05$  con razón  $t = 7.13$ , ya que en la tabla de razón se pide un mínimo de 2.06.

Para la escala del Alcance de Objetivos de la Hipnoterapia, pedimos que los pacientes planteen sus propios objetivos a lograr con la terapia y los califican en una escala de 10-1; donde 10 es Objetivo Alcanzado y 1 es Objetivo no logrado.

Al inicio de la hipnoterapia, los pacientes calificaron sus objetivos en un promedio de 3.02/10 y al final de la hipnoterapia los pacientes calificaron el alcance de sus objetivos en un promedio de 7.6/10. Esto es, una mejoría de 4.58/10, esto es, 58% de mejoría en el alcance de sus objetivos, logrando alcanzar un 76% de

sus objetivos en total, con un máximo de 100% y un mínimo de 48%, con una moda de 80%.

La diferencia estadística significativa obtenida con una  $p < 0.05$  fue de razón  $t = 18.63$ , contra un mínimo que pide la tabla de razón de 2.056.

Por último en la aplicación del Test de La Escala de Evaluación de la Actividad Global (EEAG), que se evalúa sobre 100-1, donde 100 es el grado más alto y mejor estado de Evaluación de la Actividad Global y 1 es el mínimo de la misma; los pacientes al inicio de la hipnoterapia fueron calificados por su terapeuta en un rango promedio de 58.96/100 y al final del tratamiento alcanzaron un promedio de 78/100; esto es, consiguieron una mejoría de 19.04 puntos en la EEAG.

Obtuvimos una diferencia estadística significativa con una  $p < 0.05$  con una razón  $t = 9.03$ , muy superior al mínimo de la tabla de razón de 2.06.

### CONCLUSIONES Y LIMITACIONES

Como hemos podido observar, los pacientes que recibieron la atención de hipnoterapia en la Clínica de

Hipnoterapia de Bajo Costo, reportan mejorías importantes de acuerdo con las escalas de pretest y postest que aplicamos. Se obtuvo 76% de los objetivos esperados por el propio paciente, esto quiere decir, que al atender pacientes con esta modalidad en Chiapas es probable que registren una mejoría promedio de 76%. Los terapeutas percibieron una mejoría de 78% de acuerdo con la Escala de Actividad Global, cuestión que nos permite demostrar una alta coherencia entre lo que percibe el paciente de sus propios resultados conseguidos y los que observa el terapeuta en su paciente.

Además, en las 3 escalas que aplicamos pre y postest obtuvimos una diferencia estadística significativa con una  $p < 0.05$  con una razón  $t$  muy superior a la mínima solicitada por la tabla de razón.

De cada caso contamos además con los expedientes, las videograbaciones, un análisis cualitativo que desarrolló cada alumno del caso que atendió.

En cuanto a la aplicación del enfoque estratégico, esto es, centrado en la construcción de soluciones y con base en el principio del “hoy en adelante”, ya que el Dr. Milton Erickson, creador de este encuadre, establecía que los problemas no están en el pasado de los consultantes, sino el presente-futuro y hemos visto una muy buena respuesta de los pacientes atendidos en este protocolo, ya que sesión a sesión van percibiendo las mejorías y van aprendiendo a tomar de sus experiencias los aprendizajes necesarios para dejar de repetir los mismos errores, re-adueñarse de sus vidas, hacerse responsables de su propio bienestar y, a compartir este bienestar con sus seres queridos y su comunidad.

Los pacientes fueron aprendiendo a distinguir sus diferentes estados emocionales y la utilidad de éstos,

dejando de clasificar sus emociones en buenas o malas, sino que aprendieron a utilizar sus emociones estratégicamente para construir las soluciones que ellos necesitan.

También se dieron cuenta de la importancia relevante que tiene el cuerpo al igual que la mente, que una buena parte de sus procesos fisiológicos y psicológicos son llevados a cabo por su Mente Inconsciente y en trance hipnótico descubrieron que podían comunicarse directamente con esa parte suya que rige y controla más de 75% de nuestras vidas.

Se recomienda continuar haciendo este tipo de mediciones, para desarrollar métodos en el estado de Chiapas de intervención que se basen en la evidencia de los resultados obtenidos.

#### **AGRADECIMIENTOS A HIPNOTERAPEUTAS PARTICIPANTES**

Adrián Moguel Cruz; Ana del Carmen Ramos Ramírez; Ángel Zavala Díaz; Candelaria A. Vázquez; Claudia Ivonne Toledo García; Dulce Violeta Serrano Hernández; Eduardo Díaz Valdez (Ponente); Gladys Aída Arroyo Pérez; Gloria del Socorro Ortega Gutiérrez; Guadalupe Altúzar Penagos; Janneth Sánchez Navarro; José Antonio Zambrano Beltrán; Julia Patricia Cifuentes Castellanos; Karla A. Moguel Tello; Karla Gabriela Cantoral Ramírez; Lidia Rosario Martínez Ortega; Liliana Velarde Manzano (Ponente); Luis Enrique Flores Castellanos; Ma. del Pilar López Trinidad; Magali Palacios Gallegos; Mercedes Domínguez Gómez; Norma Janeth Sánchez Aguilar; Omar Gordillo Rodríguez; Orlando Perianza Ruiz; Rubí Ruiz Palacios; Santiago Gutiérrez Blas; Silvia Edith Fernández; Víctor Ralda Gómez; Yoshune Lizette Díaz Juárez.

## BIBLIOGRAFÍA

ABIA, J. & R. NÚÑEZ, 2003. **HIPNOTERAPIA ERICKSONIANA ESTRATÉGICA**. Editado por Centro de Estudios Superiores de Hipnosis Clínica. SEP INDAUTOR. México. (13 Manuales Clínicos).

BRAMWELL, J.M., 1903/1956. **HYPNOTISM: ITS HISTORY, PRACTICE AND THEORY**; Julian Press, New York. El trabajo original fue publicado en 1903.

CRAWFORD, H. J. *et al.*, 1985. **REGIONAL CEREBRAL BLOOD FLOW IN HYPNOSIS AND HYPNOTIC ANALGESIA**. Conferencia presentada en el 10º Congreso Internacional de Hipnosis y Medicina Psicosomática, Toronto, Canadá.

—, 1990. Cognitive and Psychophysiological correlates of hypnotic responsiveness and hypnosis; en **CREATIVE MASTERY IN HYPNOSIS AND HYPNOANALYSIS**; M. L. Fass & D. P. Brown (eds.); Hillsdale, NJ Erlbaum; USA, pp. 47-54.

—, 1991. **THE HYPNOTIZABLE BRAIN: ATTENTIONAL AND DISATTENTIONAL PROCESSES**; Presidential address delivered at the annual meeting of the Society for Clinical and Experimental Hypnosis, New Orleans.

—, 1991. **THE HYPNOTIZABLE BRAIN: ATTENTIONAL AND DISATTENTIONAL PROCESSES**; Presidential address delivered at the annual meeting of the Society for Clinical and Experimental Hypnosis, New Orleans.

—, *et al.*, 1986. Eidetic-like imagery in hypnosis: rare but there; **American Journal of Psychology** 99: 527-546.

DE BENEDITTIS, *et al.*, 1988. **CEREBRAL BLOOD FLOW CHANGES IN HYPNOSIS: A SINGLE PHOTON EMISSION COMPUTERIZED TOMOGRAPHY (SPECT) STUDY**; Confe-

rencia presentada en el 4º Congreso de la Organización Internacional de Psicofisiología, Praga.

DE PASCALIS, V. *et al.*, 1989. 40-Hz EEG Asymmetry during recall of emotional events in waking and hypnosis: differences between low and high hypnotizables. **International Journal of Psychophysiology** 7: 85-96.

GRUZELIER, J. H., 1987. Individual differences in dynamic process asymmetries in the normal and pathological brain. En **INDIVIDUAL DIFFERENCES IN HEMISPHERIC SPECIALIZATION**; A. Glass (ed.); Plenum; New York; pp. 301-329.

—, *et al.*, 1991. EEG Topography during word versus face recognition memory in high and low susceptibles in baseline and hypnosis. **International Journal of Psychophysiology** 11: 36.

—, WARREN, K. 1992. Neuropsychological evidence of left frontal inhibition with hypnosis. Manuscrito enviado para publicación.

—, *et al.*, 1984. Hypnotic susceptibility: A lateral predisposition and altered cerebral asymmetry under hypnosis. **International Journal of Psychophysiology** 2:131-139.

HALAMA, P., 1989. Die Veränderung der corticalen Durchblutung vor und in Hypnose. **Experimentelle und Klinische Hypnose**, 5: 19-26.

LEVIN, J., 1979. **FUNDAMENTOS DE ESTADÍSTICA EN LA INVESTIGACIÓN SOCIAL**. Editorial Harla, México.

O'HANLON, W. & WEINER-DAVIS, M., 1993. **EN BUSCA DE SOLUCIONES**. Edit. Paidós, España.

WEITZENHOFFER, A., 1989. **THE PRACTICE OF HYPNOTISM, VOLUME 2**. Wiley editor, New York, USA.

# El Ejército y la Revolución Mexicana,

Aspectos históricos de la institucionalización militar en México, 1920-1946

Miguel Ángel Zebadúa Carbonell<sup>1</sup>

## RESUMEN

Este ensayo analiza el periodo histórico en el cual se llevó a cabo la institucionalización del ejército mexicano cuyo propósito fundamental era su profesionalización, organización y control político.

**Palabras clave:** ejército mexicano, revolución mexicana

## ABSTRACT

This work examines the historical period in which they conducted the institutionalization of the Mexican army, whose main purpose was to boost its professionalism, its organization and its political control.

**Key words:** Mexican army, Mexican revolution.

*—¿Cómo acabaron con los generales mi general?*

*—Pues, en forma sencilla: fusilándolos.*

General Álvaro Obregón

*La constitución es una cosa: los militares somos otra.*

Atribuido a un oficial dominicano

<sup>1</sup>Profesor de la escuela de Historia,

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Calle Andesita 113 fraccionamiento Pedregal

San Antonio, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29040

(044961)190 89 55. czam13@yahoo.com.mx

## INTRODUCCIÓN

En la historia política mexicana del siglo xx, el ejército mexicano tuvo una participación fundamental en la construcción del nuevo régimen político surgido después de la revolución mexicana de 1910. Sin él es difícil entender el México posrevolucionario. En mucho, a los militares les correspondió haber sido los principales responsables para colocar y desarrollar las bases de la nueva nación, puesto que ellos fueron —como fuerza político-militar— los encargados del gobierno por muchos años, de la creación del Partido de Estado, del ascenso y caída del *maximato* y de preparar la transición de una presidencia civil. La trascendencia de esto se ha reflejado en los notables elogios que año tras año el poder civil le concede públicamente a las fuerzas armadas, en recompensa precisamente a ese pasado.

Por lo anterior, es importante conocer la historia de ese ejército. Para propósitos de este trabajo, es necesario hacer una revisión de los años posrevolucionarios, principalmente durante el periodo 1920-1946, que ha sido caracterizado por algunos autores como la “despolitización” del ejército mexicano (Lozoya, 1970; Lieuwen, 1960, 1968).

Este trabajo describe el proceso de contención política al que fue sometido el ejército a lo largo de casi treinta años, y que logró construir y consolidar la institucionalización militar y concluir definitivamente

A Harriet

te con el capítulo histórico del “militarismo mexicano”, esa larga herencia del siglo XIX. Lo que sigue a lo largo de las siguientes páginas es el resultado de la consulta de autores quienes ya han tratado el tema. Por lo tanto, lo escrito aquí no es un trabajo original puesto que no se usaron fuentes de primera mano. Se trata de una interpretación y recapitulación del tema, es decir, he retomado las investigaciones históricas que han aportado datos para una mayor comprensión de la historia militar y una sistematización acerca del período posrevolucionario.

### EL “NUEVO MILITARISMO”

A partir del surgimiento de la revolución en 1910 y hasta prácticamente 1914, existieron en México dos ejércitos: el federal porfirista y el conformado por las fuerzas revolucionarias maderistas, orozquistas, villistas, zapatistas, y carrancistas. Tras la caída de Victoriano Huerta, ocurrida en 1914, la desintegración del Ejército Federal era inevitable. Un año después, los revolucionarios tenían ya una considerable presencia militar gran parte del país, ya fuesen comandados por generales constitucionalistas, o bien por villistas y zapatistas.

Con el Tratado de Teoloyucan, firmado en agosto de 1914, concluyó la era porfiriana, otorgando el triunfo a los revolucionarios encabezados por Venustiano Carranza y los constitucionalistas, sobre el ejército porfirista, también llamado “los federales”. No obstante que esta victoria terminó con la lucha armada, al mismo tiempo comenzaría otro largo y difícil período de la historia mexicana en el que, además de los problemas económicos, la cuestión agraria, o la pacificación del país después de haber vivido largos años de guerra civil, los gobernantes debieron de resolver el “problema militar” que representaban los caudillos quienes querían seguir manteniendo sus privilegios regionales y cuya fuerza radicaba liderar a una cantidad considerable de masas armadas y lea-

les. A Carranza le tocaría llevar a cabo las medidas contra las constantes pugnas político-militares que se suscitaron entre los caudillos y varios bandos durante los difíciles años siguientes a 1914. Algo que en más de una vez incluía enfrentamiento y conflicto.

Esta situación provocó inevitablemente fuertes choques entre este “nuevo militarismo” en formación, con los esfuerzos antimilitaristas encabezados por el carrancismo. En realidad, en esta etapa de la revolución, Carranza entendía la necesidad de establecer un gobierno con predominio civil, con la clara finalidad de disminuir la fuerza caudillista. Apoyándose en la Constitución de 1857, Venustiano Carranza promovió la supeditación legal del ejército al poder civil, es decir, al Presidente de la República, tal y como se establecería en el proyecto constitucionalista de 1917 (principalmente en el artículo 89, fracciones IV y V). De tal forma, que los precedentes para instituir un *control civil* hacia el ejército —entendido en este momento como contener su fuerza política—, se encuentran en las preocupaciones del propio Carranza y de su ideal constitucionalista.

Sus ideas civilistas tuvieron una particular insistencia en el Congreso Constituyente de 1916 y posteriormente se incluyeron en la Constitución de 1917. Y es que su insistencia era claramente justificada, tomando en cuenta —y en esto la historia le dio la razón—, que los generales revolucionarios tenían un fuerte interés político. En efecto, tenían fuerza militar. Sin embargo, su fuerza era la única, si se trataba de construir un régimen político que tuviera como base no el nuevo militarismo emergente, sino uno sustentado en bases civilistas. Luis Cabrera, ideólogo del carrancismo e importante constitucionalista, advirtió en relación con esta situación antes de la Convención de Aguascalientes de esta forma:

Ha comenzado la batalla entre el nuevo militarismo y el constante civilismo [...] Yo insisto que los

militares no deben ir solos a Aguascalientes. Los generales que sólo son 150,000 tropas armadas deben estar representados pero, creo, que los quince millones de mexicanos también deben tener voz allí (Lieuwen, 1968: 30).

Como Madero, Carranza idealizó la posibilidad de formar un gobierno civilista para encabezar la revolución. Pero en 1919 era difícil que los caudillos militares acataran la Constitución, entregaran sus armas y se retiraran a sus regiones aceptando una subordinación al poder central. A los caudillos revolucionarios no les importó el nuevo pacto social del Estado mexicano surgido en 1917; por el contrario, lo ignoraron, lo violaron y se rebelaron contra ese estado de cosas, incluida la reelección.

Cuando ocurre la sucesión presidencial de 1920, y Carranza elige a Luis Bonillas (un civil con poca presencia política) para sucederle, estaba claro que su intención indicaba el propósito civilista que el carrancismo quería que se instaurara, y más aún, que se afanzara de una vez en el gobierno. Sin embargo, su decisión provocó, contrariamente, que esa sucesión presidencial se arreglara no por la vía electoral, legal y pacífica, sino por la fuerza, por las armas, la intriga y el asesinato político, iniciando con ello una larga tradición posrevolucionaria de intensas e inacabadas luchas por el poder que en la actualidad aún persisten: la disputa por la Presidencia de la República.

El poderoso caudillo sonoreño general Álvaro Obregón encabezó la primera rebelión militar en contra de su anterior aliado, Venustiano Carranza. Su rebelión —única triunfante después de la Revolución— fue conocida como la “Rebelión de Agua Prieta”.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Levantamiento armado que produjo la ruptura definitiva con Carranza. Aunque su antecedente fue la postulación a la presidencia de la República y la campaña que realizó Obregón en 1919 y los conflictos suscitados entre el gobierno carrancista con el estado de Sonora. Pero el motivo principal de la rebelión fue la imposición

La victoria de Obregón terminó el intento civilista de Carranza —asesinado en ese mismo año— de subordinar al ejército. No obstante, a partir de este ascenso violento al poder —contra la *imposición presidencial*—, la preocupación más urgente de los posteriores gobiernos sería, necesariamente, el arreglo político con el ejército. Por eso el mismo Obregón no ignoró el poder ni la ambición de los caudillos ni la herencia militar que recibió; aprendió la lección maderista y carrancista: para poder gobernar tendría que afectar esencialmente ese ejército; y para ello era necesario, en primer lugar, contenerlo, luego disciplinarlo, y, finalmente, subordinarlo; pero no al orden constitucional como deseaba Carranza, sino, antes que nada, a sus intereses y al de su grupo político. Y esto quería decir acatar todas las disposiciones que su gobierno realizaría en relación con el ejército, y en segunda instancia, con la revolución.

#### LA LEALTAD MAQUIAVÉLICA

Francisco I. Madero y Victoriano Huerta no pusieron atención al ejército. El primero lo elogió y hasta se apoyó en él para combatir al zapatismo y al villismo; el segundo, por su parte, lo benefició y también se apoyó en él para el golpe de Estado contra aquél y consumir su usurpación. En cambio, Carranza sí inició la reorganización del ejército, si bien no a fondo, por lo menos en parte.

Cuando el general Álvaro Obregón se convierte en Presidente de México en 1920, era de esperarse que encontrara un ejército carente de organización. En realidad, la fuerza de los muchos “ejércitos” eran los caudillos, caciques poderosos, dueños de extensas regiones del país y apoyados por masas ignorantes aunque armadas. Todo ello, mando de tropas, independencia regional, les daba una especie de “de-

que, según Obregón, auspiciaba el propio Carranza con Bonillas, hecho que originó la inconformidad de Obregón, convertido ya por esos años en un poderoso caudillo.

recho” para reclamar, asimismo, ya sea para llegar a ocupar la presidencia de la República, o bien para ocupar cargos importantes en la política federal o estatal, por ejemplo, las gubernaturas. Así encontró el país el general Obregón.

Éste conocía a los caudillos, conocía la influencia y el poder que tenían sobre las masas y respetaba el arraigo de la facción militar triunfadora de Agua Prieta en la cual había participado. Por eso, una de las primeras medidas emprendidas por él fue la de tratar de afectar el sustento de las masas armadas, los jefes revolucionarios. Para llevar a cabo esto el general enfrentó a aquellos caudillos reacios a subordinarse a él, lo que incluyó el enfrentamiento y la violencia física. Un ejemplo de esto es el siguiente:

En junio de 1921, el gonzalista general Fernando Viscaíno fue acusado de conspiración y de inmediato fusilado. En febrero de 1922, el general brigadier Antonio Pruneda, en Coahuila fue acusado por complicidad con el general Francisco Murgía y al día siguiente, después de una apresurada y breve corte marcial, donde se le culpó, fue fusilado. Un día después, lo mismo le sucedió al gonzalista general Antonio Ruiz, en Chihuahua. En marzo de 1922, siete Coroneles y Mayores fueron ejecutados “por intentos de rebelión”, y en julio de 1922, dos prominentes carrancistas, el general Lucio Blanco y el Coronel Cándido Martínez fueron secuestrados en Laredo y ahogados en el Río Grande (Lieuwen, 1968: 63).

Pese a que el gobierno interino del general Adolfo de la Huerta había iniciado fuertes purgas en contra de los carrancistas, Obregón las intensificó logrando transformarlas en una maquiavélica arma política con la intención de eliminar a sus enemigos potencialmente desleales y opositores a su gobierno, por ejemplo, los carrancistas, o el general Pablo Gonzá-

lez, su rival en la sucesión presidencial de 1920. El *modus operandi* fue el general Francisco Serrano, colaborador leal y Secretario de Guerra en el gobierno de Obregón, quien se encargó de fortalecer y consolidar a la facción político-militar triunfadora de la rebelión de Agua Prieta, como era la que encabezaba el general Obregón, principalmente, incluyendo, como se ve, la eliminación física.

De acuerdo con Lieuwen (1968), la eliminación de estos caudillos se debió a que Obregón temía ser víctima de conspiraciones y levantamientos militares en su contra, por parte de villistas, carrancistas, felicitistas, gonzalistas, o por algunos grupos de militares relegados y perseguidos por su gobierno. Por tal razón se procedió a la violencia física.

El otro recurso de Obregón para obtener la lealtad del ejército no fue violento. Se trató de una política de estímulos y recompensas con la finalidad de lograr alianzas mediante el otorgamiento de cargos estratégicos, o la instrumentación eficaz de la cooptación y la corrupción del ejército. El medio popular más conocido fueron los célebres “cañonazos de 50 mil pesos”, una maniobra política convertida en “estímulo económico” y recompensa militar. Muchos caudillos fueron recompensados y cooptados de esta forma (Lieuwen, 1968).

La política de la búsqueda de la lealtad militar pretendía allegarse de aliados estratégicos en el ejército, la que pretendía, también, concentrar más el poder de Obregón frente a sus enemigos.

También la creación de colonias militares contribuyó a la política de recompensar al ejército. La tarea consistió en reducir, primero, el número de tropas revolucionarias y al mismo tiempo dar estímulos, retiros y licenciamientos, como parte de un programa que tenía el objetivo de “civilizar” al ejército, esto es, integrar a los ex combatientes revolucionarios a un modo de vida conveniente y ajeno a la vida armada. “Para diciembre de 1920 —escribe Alberto Lozoya

(1970)—, 2 000 oficiales y 19 000 soldados habían sido licenciados dentro del plan de colonias; en enero de 1921, 5 000 hombres más, entre oficiales y tropa, pasaron a la ‘vida civil’ y en febrero del mismo año otros 4 000 se sumaron a los veteranos colonos” (Lozoya, 1970: 57).

Hay que recordar que, como secretario de Guerra en el gobierno de Carranza, Obregón había ya realizado algunos intentos de reorganizar al ejército. Como presidente simplemente los amplió.

#### LA LUCHA POR LA INSTITUCIONALIZACIÓN

Lo que contribuyó a las medidas civiles fue la atención que Obregón puso al escalafón militar, hasta esos años aún sin control y organización. Muchos revolucionarios lograban grados militares por el hecho de haber participado en la revolución. Pero en el fondo de ordenar la jerarquía castrense se encontraba el propósito de afectar severamente el poder caudillista empezando con la reducción de sus tropas. Cuando Obregón asume la presidencia las masas revolucionarias sumaban aproximadamente 118 650 militares, cifra que se redujo en dos años a 100 000; “determinó romper la autonomía regional [...] los oficiales de carrera de aquí en adelante, dependerían sobre su lealtad hacia el Ejército Nacional y el gobierno central, más que hacia los ‘jefes’ locales y los estados” (Lieuwen, 1968: 64).

También la Ley de Reservas y Licenciamientos ayudó a retirar y remover muchos militares. Por ejemplo, por esos años se incorporaron 452 generales, 2 290 coroneles y 8 138 oficiales, muchos fueron declarados en “exceso” o removidos y cerca de 50 por mes pasaba a retiro (Lieuwen, *Ibidem.*). Es importante mencionar que estas medidas provocaron descontento en el ejército, porque en ocasiones la jubilación de un militar era impuesto por el gobierno y en ocasiones insuficientemente justificada.

Algo parecido ocurría con la profesionalización militar. Si bien una de las ideas de la facción obrego-

nista era “limpiar” al ejército de sus enemigos, también procedió a tratar de darle a ese ejército aún no hecho totalmente al servicio del gobierno y de la revolución, una adecuada reorganización interna en la que, por ejemplo, la educación debía de ser si no una prioridad, por lo menos que adquiriera sus bases de una institución militar moderna. La idea, como se ha anotado, era tratar de darle al ejército un papel propiamente castrense y alejarlo de las ambiciones políticas. Parte de estas acciones fueron el reordenamiento de los batallones y el Estado Mayor. Y la atención a la educación militar, es decir, dotar a los soldados de instrucción en la Infantería, Artillería, Caballería, Aviación, Medicina, así como en el extranjero (España, Francia, Alemania y Estados Unidos), tenía el propósito, como lo anota Lieuwen, de “mantenerlos alejados de travesuras políticas y proveerlos de una función productiva económicamente” (Lieuwen, 1968:72).

Se trataba, pues, de hacer del ejército revolucionarios un ejército institucional, organizado internamente, profesionalizado en tareas modernas de la milicia, adecuarlo al servicio del gobierno. La ley orgánica creada en 1924, por ejemplo, era parte de las reformas que el obregonismo llevaba a cabo con estos propósitos tendientes a cambiar la participación del ejército. Internamente la atención a éste significaba formar militares, por ejemplo, la ley orgánica, entre otras cosas, “ordenara el reclutamiento para regular el entrenamiento de los soldados y entrenar a los futuros cadetes y para examinar la competencia de todas las promociones sobre el rango de Coronel” (Lieuwen, 1968:79).

#### LA IMPOSICIÓN Y LA OPOSICIÓN PRESIDENCIAL

Si bien las acciones hacia el ejército durante el obregonismo tenían, asimismo, la intención de afectar la inestabilidad, la desorganización y la indisciplina en el ejército revolucionario y el fortalecimiento político

de la facción gobernante, no evitaron la oposición del ejército, y, más aún, de la rebelión militar en la coyuntura presidencial de 1924.

En gran medida, la política que el caudillo sonoreense aplicó al ejército la hizo con la intención de fortalecer sus alianzas internas y fortalecer la hegemonía de su facción. Por ejemplo, se apoyó en los militares que tenían a su cargo las Jefaturas de Operaciones Militares (JOM) a lo largo de todo el territorio nacional y que funcionaban como enlace con el gobierno. Al llegar la sucesión presidencial estas jefaturas le servirían a Obregón para sus intereses, es decir, como apoyo para la continuidad política de su facción. Y esto implicaba imponer en la silla presidencial a su sucesor. Así que las importantes lealtades creadas en el ejército fueron puestas a prueba en este relevo presidencial. La inconformidad provino de algunos sectores del ejército, liderados precisamente por un importante e influyente miembro de la facción gobernante, el general Adolfo de la Huerta<sup>2</sup>, quien encabezaría una importante rebelión armada con claras muestras de oposición a los intentos impositivos y de control que Obregón pretendía llevar a cabo en esta elección presidencial y que ellos, los generales

<sup>2</sup> Adolfo de la Huerta, sonoreense, Presidente provisional de México posterior a la rebelión de 1920. Su rebelión en 1924 se originó en San Luis Potosí como protesta a la imposición del general Plutarco Elías Calles, hecha por Obregón para sustituirlo en la Presidencia de la República en los siguientes cuatro años. De la Huerta no estuvo de acuerdo con esta decisión y rompió su alianza política con la facción obregonista. Aunque una fuerte razón del porqué de la rebelión delahuertista haya sido la imposición presidencial de Obregón, la intervención gubernamental hecha anteriormente en las elecciones en San Luis Potosí también contribuyó al descontento de De la Huerta y sus seguidores. 102 generales eliminados, según Lieuwen (*Op. Cit.*). Este autor calcula que 20 por ciento de los oficiales (102 generales, 573 jefes y 2 417 oficiales) y 40 por ciento de la tropa (23 224), se integraron y apoyaron la rebelión, además de 18 batallones de infantería, 28 regimientos de caballería, 2 batallones de la Marina y algunas unidades de aviación, reforzados asimismo por casi 24 mil civiles. El gobierno obregonista, por su parte, contó inicialmente con poco más de 35 mil hombres para enfrentar a casi 50 mil rebeldes

delahuertistas no estaban dispuestos a aceptar en lo que sería no solamente una prueba más del proceso formativo del ejército, de su lealtad, institucionalidad, sino de la importancia aún viva del caudillismo revolucionario:

Ciertamente los generales rebeldes poseían una mentalidad guerrera, porque ellos hicieron la Revolución; sintieron el derecho al poder político; fueron reacios a limitarse en un típico rol político, de defender al gobierno central, particularmente si no era de su preferencia; ellos consideraron los intentos de Obregón para controlarlos y como violaciones sobre sus fuertes goces regionales (Lieuwen, 1968:72).

La derrota de esta rebelión y la eliminación de muchos jefes militares adeptos a él, contribuyó a disminuir a una gran cantidad de caudillos antiobregonistas. (Lieuwen, *Op. Cit.*). Derrotados los generales delahuertistas, el candidato de Obregón no tuvo adversario, por lo que el general Plutarco Elías Calles, sucesor de éste, se convertía en 1924 en el presidente de México.

La rebelión delahuertista fue un intento más de oposición política frente a la imposición presidencial que pretendía el general Obregón, quien con el tiempo fortalecía su poder; pero también la inconformidad en el ejército significaba una muestra de que sus pugnas internas, ambiciones e inconformidades aún no estaban resueltas, puesto que una poderosa causa era cómo resolver pacíficamente la sucesión presidencial, la que producía rebeliones contra el gobierno. Quien ocuparía la silla presidencial era la prueba de la lealtad para los caudillos revolucionarios, pues en ella se jugaba no solamente el apoyo o rechazo a la imposición, sino también a la reelección, disfrazada por la facción político-militar que había gobernado a partir de 1920. Pero esa facción no estaba del todo cohesionada ni preparada para compartir el poder

político. Ese era el principal problema. En realidad, un serio problema que duró mucho tiempo en solucionarse cabalmente.

### LAS ACCIONES DE CALLES

Sin duda Álvaro Obregón intentó colocar las primeras bases para la institucionalización del ejército. Pero al mismo tiempo, durante sus cuatro años de gobierno afianzó la fuerza de la facción sonorensis que él encabezaba tratando de hacer lo que se ha llamado la centralización del poder político. Para ello Obregón usó todos los medios a su alcance.

Indudablemente el caudillo sonorensis intentó —y en gran medida lo logró— establecer importantes medidas políticas en el ejército con la finalidad clara de contenerlo, que dejara de ser un peligro para su facción y para subordinarlo a los fines de su gobierno. En parte, la centralización de su poder, de su facción pasaba, además del propósito de pacificar el país e implementar una política económica, claramente por el ejército porque en él radicaba la principal fuerza opositora a su liderato. Si bien es cierto que los intentos de Obregón para controlar la dispersión eran claros intentos de reorganizar a todo el ejército, no se puede dejar de lado el hecho de que el objetivo principal era subordinar a los generales. El propósito de crear un Ejército Nacional al servicio de la Revolución no era ajeno de sus intentos por centralizar el poder significando con ello la búsqueda, primero, de la lealtad a él y, después, mantenerla para usarla contra sus enemigos en el ejército. Esta fue una característica de su gobierno. Pero en lo que se refiere a la reorganización del ejército no se veían resultados debido a que no se habían afectado aspectos de fondo.

Es el gobierno del general Calles donde se dan pasos importantes hacia la institucionalización del ejército. A partir de 1924 se emprendieron esfuerzos de mayor envergadura en los cuales no se perdía de vista el objetivo ya iniciado por Obregón de disciplinar y subordinar a los generales. El secretario de guerra de

Calles, el general Joaquín Amaro, sería el encargado de llevar a cabo las reformas militares.

Se trataba, entonces, de dos cosas: por un lado darle más atención al ejército como institución, es decir, tratar de profesionalizarlo de acuerdo con una institución militar reforzando la educación, por ejemplo; por el otro, como se anotó, lograr su control mediante su integración al gobierno —al grupo político encabezado hasta entonces por Obregón y Calles—, a través de estímulos y beneficios.

Los resultados sustanciales logrados por Calles para mejorar la profesionalización de los oficiales tenían la finalidad de disciplinarlos y obtener de ellos una sólida lealtad. En mucho, los resultados de la profesionalización militar también pretendían alejar, aunque sea temporalmente, del peligro de otra rebelión militar y de la estabilidad de la facción política gobernante. Continuando con lo ya hecho durante el obregonismo, el general Amaro intentó reorganizar al ejército sin desdeñar su fuerza político-militar que aún tenían en amplias zonas del país como caciques, comerciantes o dirigentes políticos. No obstante, hay que mencionar que, pese a las reformas llevadas a cabo por el general Amaro durante los cuatro años anteriores, el ejército se encontraba aún lejos de lo que podría llamarse en ese momento un ejército profesional: desorganización, corrupción, faltaba espíritu de cuerpo, y, sobre todo, imperaba la indisciplina.

Hernández (1977), por ejemplo, argumenta que las deserciones eran un problema porque no se contaba con controles fuertes institucionales ni con una organización sólida, lo que provocaba las deserciones. Naturalmente que esta situación afectaba también la organización interna y el control que se quería implementar. La autora señala que los desertores se incorporaban frecuentemente, aunque las medidas impulsadas por Amaro contribuían, también tenían que ver con las deserciones. Finalmente, los resultados de los intentos de profesionalización e institucionalización militar llevados a cabo por el general Amaro, única-

mente se reflejaban en las sustituciones que los oficiales nuevos hacían sobre los militares viejos, carentes de formación militar, pero la mayoría seguían siendo voluntarios de origen rural con escasa preparación, quienes a través de los años disminuían.

### CONTRA LOS “EJÉRCITOS PRIVADOS”

Una de las primeras acciones aplicadas por el general Amaro fueron dirigidas a intentar establecer una férrea disciplina en el cuerpo de oficiales, quienes desde la anterior rebelión militar se encontraban en constantes pugnas internas. Continuando con las medidas del gobierno anterior, se trató de eliminar los “feudos regionales” de los caudillos, el principal sostén de su fuerza e influencia que mantenían hacia las tropas. Por esta razón, se prosiguió a tratar de desintegrar esta especie de “ejércitos privados” sostén del liderazgo de los caudillos (Córdova, 1973).

En un principio, las medidas realizadas por Amaro fueron difíciles de aplicar, pues al intentar penetrar la zona regional de un caudillo ocasionaba algunas fricciones. Tanto las rotaciones de los jefes militares, como la modificación del territorio nacional en 33 zonas (sustituyendo a las diez regiones anteriores), le sirvieron para afectar los “feudos” caudillistas, que representaban una considerable fuerza local y autonomía. Por esta razón se corría el riesgo de propiciar enfrentamientos armados, ya que algunos caudillos se resistieron a ser afectados o cambiados de sus zonas de influencia. En Veracruz, por ejemplo, el general Juan Andrew Almazán mostró resistencia a salir.

### LA PROFESIONALIZACIÓN MILITAR

La Ley Orgánica del Ejército y la Marina, la Ley de Disciplina, la Ley de Ascensos y Recompensas, la Ley de Pensiones y Retiros del Ejército y la Ley de la Armada Nacional sirvieron al general Amaro para intentar reorganizar la precaria situación del ejército; sustituyó a los empleados civiles por los militares en

la secretaría de Guerra y Marina; modificó las unidades de tácticas y redujo los efectivos; mejoró el equipo de la tropa y unificó el armamento y reconstruyó el Colegio Militar y otros cuarteles.

El apoyo continuó con la creación de criaderos de ganado; se importó maquinaria avanzada para establecimientos fabriles y aprovisionamientos militares; se fundó la Comisión Técnica del ejército; se continuó con la formación del Estado Mayor y la Inspección General del ejército, para regular todos los servicios; se incrementó la aviación (14 aparatos en 1926 y 60 en 1929); se compró equipo para las unidades de logística y se impulsó la Caballería, entre otros (Córdova, 1973). Finalmente, en apoyo a estas medidas, Amaro ordenó un rígido programa con estas características:

[...]moratoria para todas las promociones; concedió dos meses a todos los generales para que justificaran sus pretenciones de ascensos y posteriormente rechazó todas aquellas que le fueran infundadas; licenció a todos los irregulares y fijó en 55 mil el límite de los regulares; ordenó que se controlaran todos los gastos extraordinarios de los jefes de operaciones, y que los diferentes servicios de abastecimiento fueran reglamentados y supervisados por los órganos administrativos de las secretarías (Córdova, 1973:86).

La educación sirvió para tratar de fortalecer la institucionalización militar. El propósito consistía en modificar el sistema de enseñanza e intensificar el trabajo escolar para soldados y oficiales. Esta medida fue también utilizada con fines políticos, pues un cargo estratégico implicaba, también, la recompensa a una segura lealtad, que era precisamente lo que se buscaba para contrapesar la deslealtad e indisciplina de los poderosos generales. “No era más que un aspecto —explica Arnaldo Córdova (*Op. Cit.*)—, de la

embestida general que Amaro llevó a términos contra las viejas estructuras del ejército y contra el poder de los antiguos jefes revolucionarios sobre las tropas”. (Córdova, 1973:68)

La institucionalización del ejército trataba de impulsar a los jóvenes oficiales para sustituir a los ambiciosos y corruptos jefes revolucionarios con escasa, (si no es que con nula), educación militar. El propósito era estimular a los jóvenes militares para que se integraran y sirvieran al gobierno. La institucionalización militar pretendía adecuar al ejército como una institución más del régimen político en formación, por encima de ambiciones caudillistas; implicaba formar una institución militar, con soldados leales y disciplinados al gobierno. Como lo anota Córdova: “que los conocimientos adquiridos por los soldados hicieran de estos elementos tan útiles en la paz como en la guerra, y en el fondo más en la paz que en la guerra, pero siempre bajo esta idea rectora: la defensa del régimen de la revolución” (Córdova, 1973: 373).

### LOS REVOLUCIONARIOS RICOS

Además del poder político acumulado por parte de la facción política-militar gobernante durante la posrevolución, los enriquecimientos y beneficios materiales también formaron parte de ese *modus vivendi* de los generales. (Tobler, 1975)

En particular, es en el gobierno callista donde el grupo político gobernante —predominantemente dirigido por el ejército— se enriqueció, no obstante que era permitido —y más aún estimulado— por el propio gobierno. La estrategia consistía permitir estos beneficios económicos y mantener alejadas las ambiciones políticas de los generales, algunos de ellos miembros del gobierno: el general Amaro poseía haciendas y finos caballos; Obregón monopolizó el garbanzo y el tomate en el noroeste del país; Calles mantuvo una fortuna calculada en 20 millones de pesos; además de otros generales como José Gonzalo

Escobar, Saturnino Cedillo y Roberto Cruz (Córdova, 1973; Hamilton, 1983)<sup>3</sup>

Se trataba de lucrar en las regiones controladas por los generales, sin que por ello interviniera el gobierno. Nora Hamilton (1983: 88) lo describe de esta forma: “utilizaban sus posiciones para obtener el control de concesiones lucrativas (como la venta de alcohol), establecer impuestos y otras formas de pago en perjuicio de las comunidades bajo su control, y evitar la organización de los campesinos y mantener el orden en beneficio de los grupos y clases dominantes”.

### LOS GENERALES Y EL JEFE MÁXIMO

El intento reeleccionista de Obregón en 1928 y su posterior asesinato en julio de este año tuvo como consecuencia una histórica crisis política, acompañada, asimismo, de dos rebeliones militares, recomposición de las fuerzas sociales y políticas aglutinadas en el callismo y el obregonismo (obreros y campesinos), la creación del Partido Nacional Revolucionario (PNR) en 1929, y, finalmente, el surgimiento del *maximato*.

Ante ello Calles cuidó la intervención política del ejército, tratando de que se mantuviera al margen de crisis, sobre todo en relación con aquellos caudillos descontentos con la hegemonía de su facción político-militar, que a partir de Obregón quería continuar manteniendo el poder político. Sin embargo, la crisis política dejaba ver aún las carencias institucionales para solucionar pacíficamente la sucesión presidencial cuyo problema radicaba en la clara participación política del ejército. Esta coyuntura no sería la excepción; todo lo contrario: apareció el descontento militar, la rebelión de tres generales y prominentes

<sup>3</sup>Según Córdova (*op. cit.*), la fortuna de Rodríguez ascendía a 82 millones de pesos. Otro caso fue el de Aarón Sáenz, quien fundó una compañía constructora y se enriqueció con ella; asimismo, Sáenz, junto con Calles, formaron un ingenio azucarero en Tamaulipas.

miembros del ejército: Álvaro Obregón, Arnulfo R. Gómez y Francisco Serrano.<sup>4</sup>

La inconformidad de Serrano y Gómez contra la facción política gobernante tenía que ver con el intento reeleccionista de Obregón. Por lo tanto, sus reacciones fueron claramente antirreeleccionistas que culminaron con una rebelión militar más, uno de los episodios más siniestros de la historia política mexicana. Como en los años anteriores, la derrota de estos dos importantes caudillos contribuyó a la política ya practicada de purgar y relegar a todos aquellos militares que impidieran la hegemonía política que la facción política sonorenses consolidaba fuertemente. Obregón, —uno de los principales miembros de la facción revolucionaria triunfante— como se sabe,

---

<sup>4</sup>Como la de 1923, esta rebelión militar ocurrida en 1927, se originó por la imposición política de Obregón como candidato a Presidente de México, hecha por Calles. Gómez fue apoyado por un grupo de antirreeleccionistas y el Partido Nacional Revolucionario; Serrano, por su parte, buscó el apoyo en los trabajadores de la ciudad de México. Ambos planearon la destitución y eliminación de Calles y Obregón, por medio de un “golpe de Estado”, pero que fue revelado previamente a éstos, y, por lo tanto, fracasó. Serrano fue capturado en Cuernavaca y fusilado en la carretera rumbo a la ciudad de México, a la altura del poblado de Huitzilac (3-octubre-1927). A Gómez le ocurrió lo mismo en noviembre de ese año. De esta forma, las tropas del gobierno vencieron otra rebelión más, encabezada por 28 generales. Estos hechos violentos han quedado registrados como la “matanza de Huixilac”. Lieuwen *op. cit.* hace una detallada descripción de estos sucesos. La *Sombra del Caudillo* (1929) es la versión novelada de los acontecimientos, espléndidamente escrita por Martín Luis Guzmán y en el cine a cargo de Julio Bracho, con el mismo título. Recientemente, se revelaron más datos acerca de este asesinato político. En un documento dirigido al general Claudio Fox, Calles le ordena lo siguiente: “Sírvese Ud. marchar inmediatamente a la ciudad de Cuernavaca, acompañado de una escolta de 50 hombres del Primer Regimiento de Artillería, para recibir del general Enrique Díaz González, Jefe del 57 Batallón, a los rebeldes Francisco R. Serrano y personas que lo acompañan, quienes *deberán ser pasados por las armas* sobre el propio camino a esta capital por el delito de rebelión contra el gobierno constitucional de la República; en la inteligencia de que deberá rendir el parte respectivo, tan pronto como se haya cumplido la *presente orden*, directamente el suscrito, presidente de la República. P. Elías Calles”. *Semanario Proceso* (1995: 68). (Cursivas mías.)

había sido presidente de México y ahora pretendía reelegirse, violando de esta forma el principio madeirista de Sufragio Efectivo No Reelección y principal reclamo frente a la dictadura porfirista. Serrano y Gómez, por otro lado, habían colaborado estrechamente con el gobierno y con Obregón y Calles respectivamente. Serrano fue Secretario particular y de Guerra de Obregón, mientras que Gómez fue Jefe de Operaciones en Veracruz en el callismo. Finalmente, el primero pertenecía al obregonismo y creyó, con el apoyo del propio Obregón, ser el sucesor de Calles; el segundo, fuertemente unido a éste y considerado como su sucesor.

No obstante que Álvaro Obregón no tuvo rivales “ganando” las elecciones, fue posteriormente, asesinado en julio de 1928 por un fanático religioso. Este magnicidio originó la crisis política de 1928 y colocó al gobierno de Calles, quien finalizaría su mandato en diciembre de ese año, en una situación histórica.

En su histórico y último Informe como Presidente de México (septiembre 1 de 1928), Calles se refirió a la necesidad de transitar de un país dominado por el caudillismo revolucionario —herencia del siglo XIX y principal causa del “militarismo”, azonadas y levantamientos armados—, a una nación de *instituciones*. Para Calles esto quería decir “institucionalizar la vida política nacional”, en donde la participación política tuviera vías diferentes a las practicadas hasta entonces. “Ello debe permitirnos —decía Calles—, va a permitirnos, orientar definitivamente la política del país por rumbos de una verdadera vida institucional”. Además de rechazar reelegirse, el general Calles decía:

[...]procurando pasar de una vez por todas, de la condición histórica de “país de un hombre” a la “nación de instituciones y leyes” [...] nunca y por ninguna consideración y en ninguna circunstancia, volverá el

actual presidente de la república mexicana a ocupar esa posición, sin que esto signifique la más remota intención o el mas lejano propósito de abandono de deberes ciudadanos[...] (Leal,1986: 166)

Su propósito real era crear un partido político que obedeciera a la urgencia de pacificar el país, controlar institucionalmente a todas las fuerzas sociales y políticas dispersas, evitar las constantes pugnas y rebeliones al interior del grupo político gobernante, y como un medio de control e interés político del gobierno. El partido significaba, en los hechos, una mayor concentración del poder político de la facción gobernante, aunque en el proyecto de institucionalización política, las demandas políticas serían canalizadas y atendidas sólo por el gobierno. Tomando en cuenta esto, Calles decide formar en 1929 el PNR, una institución política que obedecía a una

[...]’organización de un partido de carácter nacional’ serviría para constituir “un frente revolucionario” ante el cual se estrellarían los intentos de la reacción. Con este se lograría a la vez encauzar las ambiciones de los políticos al disciplinarse todos al programa aprobado de antemano, se evitarían los desórdenes “que se provocaban en cada elección [...] (Garrido,1982: 65)

A pesar de que los gobiernos anteriores no habían solucionado sus conflictos y pugnas internas, no permitiendo accesos de participación y solución social-política, el proyecto callista tenía como finalidad usar al PNR como un partido que en teoría representara y sirviera legítimamente a la revolución y al gobierno, pero en la práctica a él, al general Calles:

Los gobiernos caudillistas que se sucedieron durante el período pos revolucionario (1917-1928) no habían creado ni prácticas democráticas ni mecanismos de sucesión en los cargos de elección po-

pular que fueran aceptables para la mayoría de los jefes militares y a la muerte del último gran caudillo el riesgo de una guerra civil parecería cercana, por lo que el proyecto de Calles cobraba una magnitud incomparable. (Garrido,1982:66)

El PNR debería servir, asimismo, para controlar al ejército como un instrumento de contrapeso hacia los campesinos, obreros y demás organizaciones quienes acudieron al llamado de la creación del partido. En otras palabras, el gobierno —encabezado en esos momentos por el ejército—, forma el PNR para fortalecer aún más el proceso de institucionalización que el callismo llevaría a cabo no sólo con el régimen de la revolución mexicana, lo cual incluía, como anote, al ejército. Además de crear el PNR, Calles influye para que el Congreso designe un presidente provisional; cargo que ocuparía el civil, Emilio Portes Gil (1928-1930).

¿Cómo trató Calles la crisis política? Posterior al asesinato de Obregón, el propio Calles reunió a los principales jefes militares y frente a la situación imperante les propuso que:

[...] ningún oficial del ejército debería convertirse tampoco en un provisional o permanente presidente, puesto que no sólo daría al pueblo mexicano una mala impresión del ejército, sino también dividiría al ejército en facciones rivales internas y conduciría a la violencia. (Asimismo) que el ejército y el Congreso, harían la selección final; deberían acordar con anticipación sobre un candidato de modo que la estabilidad del gobierno de la Revolución pueda ser preservado. (Lieuwen, 1968: 101)

Calles lograba de esta forma el apoyo de los generales para poder operar el interinato de Portes Gil sin intervención del ejército en la sucesión presidencial y procurar darle una salida pacífica a la crisis de su gobierno. Portes Gil —político civil quien, al igual

que Bonillas, nombrado por Carranza en 1919, provocó el levantamiento armado de Obregón—, contaba con poca fuerza política, aunque tenía el apoyo de Calles. Su labor fue básicamente tratar de contener a los obregonistas resentidos por la desaparición de su líder.

El acuerdo que hizo Calles con el ejército permitió la consolidación del *maximato*, por medio del PNR y manifestado en la *imposición* que hizo de Portes Gil como presidente provisional. Pero la concentración de poder que el general Calles pretendía para continuar gobernando, provocó la rebelión de otro poderoso caudillo, el general Gonzalo Escobar, (Plan de Hermosillo, marzo 3 1929).<sup>5</sup> Su levantamiento demostró, una vez más, la inconformidad del ejército a la concentración e imposición política que Calles y su grupo político realizaban, como ya había ocurrido en la rebelión de 1927. Aunque ahora la causa era el *maximato*.<sup>6</sup>

En general, el periodo de la historia política mexicana conocida como el *maximato* se caracterizó por el reagrupamiento del grupo gobernante bajo la figura central, negociadora y conflictiva del general Plutarco Elías Calles como “Jefe Máximo de la revolución”. No obstante que había renunciado a reelegirse, Calles continuó y se mantuvo políticamente activo por medio de su poderosa influencia que ejercía sobre los

<sup>5</sup>La rebelión escobarista se dio contra los inicios de lo que posteriormente sería el *maximato* callista, contra el exceso y concentración del poder político que incrementaba en el gobierno, además por la imposición de Pascual Ortiz Rubio a la silla presidencial. Los escobaristas reclamaron, por lo tanto, la sustitución del grupo callista. El general Escobar —quien llamó a la creación del “Ejército Renovador de la Revolución”—, se levantó en armas por estas razones y fue apoyado por una tercera parte del ejército y por algunas sectores obregonistas desplazados y convertidos en esos momentos en furiosos anticallistas. Escobar fue derrotado principalmente por el apoyo norteamericano que recibió el gobierno (Lieuwen, *op. cit.*).

<sup>6</sup> El *maximato* comprendió los “gobiernos” de Emilio Portes Gil, Pascual Ortiz Rubio y Abelardo L. Rodríguez, durante los años 1929–1934.

“presidentes de la república” impuestos por él. Como observa Jaqueline Peschard (1986), el *maximato*,

[...]constituye una fase de transición en el recorrido de la institucionalización del poder, en la que el caudillismo como forma de liderazgo político nacional quedó enterrado y la figura de Calles, ya expresidente, se erigió en el artífice del proceso de rearticulación de la coalición revolucionaria, conformando un régimen en el que reinar y gobernar recaerían en dos personas distintas, lo que motivó un conflicto permanente por la delimitación de las esferas de poder. (*op. cit.*: 203)

Durante estos años, el ejército tuvo poca participación política, y más bien se encontraba tratando de hacer vencer a la guerra cristera surgida por un conflicto político entre el presidente Calles y la Iglesia católica. La rebelión escobarista había dañado mucho al proceso de institucionalización militar iniciada años atrás, por lo que se trató de continuar con las reformas que el general Amaro había realizado, por ejemplo, reduciendo el gasto militar, el número de regimientos, se prohibió el reclutamiento militar, se redujo la caballería, y se realizaron acciones cívicas construyendo caminos y otras obras. Por otro lado, a través de la Dirección de Educación Militar, creada por esos años y dirigida precisamente por el general Amaro, se prosiguió con la profesionalización militar incrementada ahora por la Escuela Superior de Guerra, fundada en 1932. De este modo, la política para institucionalizar al ejército avanzó. Se habían logrado importantes avances institucionales en su organización interna; sin embargo, aún faltaba otra prueba no menos importante.

#### CÁRDENAS Y LOS PRETORIANOS

La política impulsada para institucionalizar al ejército se reanudó durante el gobierno del general Lázaro Cárdenas (1934—1940), ahora por medio de su inte-

gración formal al régimen político de la revolución. Durante el cardenismo se fortaleció más el control político de los militares con importantes medidas que incluyeron la reducción del presupuesto militar, el impulso a la seguridad social (escuelas y educación), seguros de vida, atención médica (creación del hospital militar y la renovación de otras instituciones), obtención de cargos públicos, se otorgó material bélico a las reservas, se redujo la carrera de oficiales, se apresuró el retiro de los generales revolucionarios, se aumentaron los sueldos, el equipo y los uniformes, se reconoció el mérito profesional, la jerarquía y la profesionalización militar, y, finalmente, se trató de reafirmar el origen popular del ejército, mediante su identificación social con los trabajadores y campesinos.

Como líder de un gobierno popular, Cárdenas realizó trascendentales cambios no sólo con los jefes y altos mandos militares, sino también con la tropa, concebida por el general michoacano como una base más de apoyo a su gobierno frente a los ambiciosos generales. De igual forma, —prosiguiendo con las medidas impulsadas por Amaro—, no descuidó la profesionalización de los oficiales que le servirían como balance con ciertos sectores del ejército con dudosa lealtad.

Para profundizar más los pocos logros de la revolución que se habían hecho en años anteriores —por ejemplo, el reparto agrario—, y extender los avances institucionales hacia el ejército, Cárdenas orientó a los soldados junto con los campesinos y los obreros en labores cívicas, por ejemplo en construcciones y mantenimientos de carreteras, escuelas, y otros. Para llevar a cabo las tareas de su gobierno, el general michoacano buscó apoyarse en los sectores medios y bajos del ejército con la finalidad de contener la influencia de los generales, principalmente los callistas, convertidos por esos años en los dirigentes del gobierno.

Cuando en 1934 Cárdenas se convierte en presidente de México, los jefes del ejército todavía tenían fuerza político—militar imposible de ignorar, quienes

a través de sus puestos ejercían su influencia. Pese a que las reformas y purgas hechas desde el obregonismo habían ya afectado en gran medida al ejército, todavía faltaban algunas cosas para que decreciera su constante participación política.

Esto naturalmente continuaba representando un arduo problema para todo aquel que intentara gobernar al país. Y es que la principal causa de lo que podría denominarse el “pretorianismo mexicano” radicaba en que “todos querían llegar a la presidencia”, como bien lo anota Alicia Hernández (*op.cit.*) en relación con la ambición política de los generales y al “derecho” que creían tener para gobernar. De tal manera que —como a sus antecesores—, a Cárdenas le tocó enfrentarse a ese “poder militar” fuertemente establecido en las estructuras gubernamentales y que parecía difícil de contener. Para ello tuvo que realizar algunas medidas clave.

#### EL REFORZAMIENTO DE LAS ALIANZAS POLÍTICAS

Si había algún militar que a mediados de la década de 1930 conocía al ejército éste era precisamente el general Cárdenas. Por su amplia trayectoria como miembro del ejército revolucionario, (Jefe de Operaciones Militares en varias zonas del país, gobernador de Michoacán, Secretario de Guerra) el general llevó a cabo eficaces medidas, razón por la cual supo equilibrar cuidadosa e inteligentemente la fuerza de los generales.

En el momento de asumir la presidencia de la república el general Cárdenas cuenta con poco apoyo en el ejército y en el gobierno debido a la poderosa influencia mantenida hasta esos años por Calles. Por lo mismo, cualquier paso que se intentara dar tenía que pasar por el incuestionable control del *Jefe Máximo*. Recordemos que el propio Cárdenas es ascendido al poder presidencial precisamente por pertenecer al grupo callista y por su lealtad a Calles. Entonces se puede decir que el callismo era un obstáculo para

su gobierno, si se quería gobernar sin la sombra del maximato. El general Michoacano conocía bien a su antiguo jefe, el general Calles. De ahí que para Cárdenas era esencial aislar a esa facción política que mantenía la hegemonía en el gobierno y que intentaba hacerlo por más tiempo *camuflado* en la sombra del *maximato*. De tal forma, el principal problema interno que enfrentaría el general michoacano era justamente con Calles, la hegemonía del grupo sonoreño, y, por supuesto, con el ejército; es decir, tenía que debilitar la fuerza político-militar del *Jefe Máximo* para poder llevar a cabo los programas que quería para su sexenio. Lo contrario, implicaba subordinarse a Calles y permitir la continuación del *maximato*.

Como Obregón, (sólo que sin la violencia política llevada a cabo por éste), el general Cárdenas realizó purgas contra los militares partidarios del callismo, para disminuir la fuerza del *Jefe Máximo* e intentar obtener de esta forma el apoyo del ejército. Inició cambiando los cargos políticos de su gobierno con la intención de aminorar la fuerza de su principal enemigo político, aunque, como lo señala Lieuwen (*op.cit*) en un principio “fue blando porque aceptó un gabinete callista, incluyendo el hijo de Calles, Rodolfo, como Secretario de Comunicación y de Obras Públicas, al general Pablo Quiroga. El único cardenista en el gabinete fue el Secretario de Economía, general Francisco Mújica”.(Lieuwen, 1968:115)

El general Lázaro Cárdenas sabía que para poder gobernar sin la sombra del maximato era necesario cambiar y conformar una base político-social propia, tanto en las organizaciones obreras, campesinas, como en el ejército. Con este propósito realizó las siguientes medidas:

La reacción de Cárdenas hacia la disputa de Calles fue remover a todos los callistas del gabinete. El general Saturnino Cedillo se convirtió en el nuevo secretario de Agricultura, cuya fe católica atrajo a la

Iglesia anticallista y cuyo ejército privado de veinte mil podía ser usado en posible rebelión callista. El general Andrés Figueroa sustituyó a Pablo Quiroga como secretario de guerra e inmediatamente empezó a remover a los generales callistas de puestos claves de comando. Portes Gil reemplazó al general Matías Romero como líder del PNR y pronto removió todos los altos oficiales callistas. El general Mújica fue asignado al importante puesto de Comunicaciones y Obras públicas y el general Eduardo Hay fue colocado en la Secretaría Exterior. (*Ibidem*:116)

Igualmente, el general michoacano colocó a sus más cercanos simpatizantes en el Congreso y utilizó la influencia de algunos generales (como Saturnino Cedillo, aún poderoso caudillo) para recomponer su facción política. De esta forma enfrentó Cárdenas la pugna con Calles: aliándose con el ejército, sustituyendo los mandos medios y bajos con influencia callista, práctica cuyo margen de acción llegó también al PNR y a las organizaciones sociales. Además reincorporó políticamente a militares quienes años atrás habían sido relegados por Obregón y Calles. Se trataba de una táctica anticallista:

Su táctica esencial consistió en reincorporar a la política a un grupo de mucho prestigio militar y político que estaba apartado, el carrancista, y en extender además considerables facultades políticas al grupo veracruzano, en su mayoría también carrancista; dio también cabida a otros pequeños grupos, como los zapatistas y villistas [...] (Hernández, 1977: 92)

Otra área políticamente fortalecida por Cárdenas fue la de las Comandancias de las Jefaturas de Operaciones Militares, donde por medio de la lealtad se trató de aislar al obregonismo y al callismo no afectado desde 1920. La disputa Calles-Cárdenas hizo posible esto, hizo posible reorganizar el gobierno. De

esta forma el cardenismo emergería como la nueva facción política hegemónica que desplazaría definitivamente a la hasta entonces importante e influyente facción político-militar concentrada ahora en el *Maximato*. La expulsión de Calles del país ordenada por Cárdenas hizo realidad esto. Se reafirma el llamado “presidencialismo mexicano”, personificado en el Presidente de la república como única autoridad del Estado, del régimen político, del gobierno y del Partido, y, por supuesto, del ejército.

### LA ESTRATEGIA DE LOS CONTRAPESOS

La intención original del general Cárdenas para tratar de reorganizar al ejército estaba en el Plan del Sexenio Militar el cual contenía dos objetivos primordiales: 1) El avance de la moral y el profesionalismo y 2) el desarrollo de la organización militar. En principio su política fue dirigida para beneficiar a los oficiales. “Los oficiales —dice Córdova (1974: 140)—, fueron estimulados a seguir la carrera militar profesional, creándoles un espíritu de orgullosa autoestima frente a los viejos generales”. Se trataba, por un lado, de aprovechar el impulso de la profesionalización militar y, más que nada, de contener a los generales viejos. Le sirvió para estimular a todos aquellos oficiales que de una u otra manera querían obtener una importante carrera militar que el cardenismo ahora les brindaba. Como lo anota Lieuwen:

[...] llegaron a sentir que ellos estaban mejor entrenados, y por consiguiente, mejor calificados para el mando que los divisionarios, que eran más bien políticos que soldados. Los tenientes, capitanes y mayores veían claramente a Cárdenas como su principal benefactor. De igual modo, los hombres de la tropa fueron ampliamente aleccionados en el sentido de que Cárdenas, más que sus comandantes, era el autor del mejoramiento de su situación. De tal manera, en la lucha política de Cárdenas

contra los generales, los soldados rasos y los oficiales subalternos se convirtieron en el contrapeso del presidente. (*op. cit.*:122)

La constante amenaza padecida por los gobiernos posrevolucionarios, de lo que bien se podría llamar “el poder militar”, era hasta esos años, un factor real de poder e influencia política. Cárdenas continuó con la institucionalización del ejército para restar aún más lo que quedaba del caudillismo revolucionario. Amplió las disposiciones legales y trató de fortalecer la disciplina militar y terminar con la deslealtad. El afianzamiento de su estrategia le serviría para su base de apoyo, la cual comprendía:

[...] a) el militar sólo podía estar: b) en servicio activo, c) con licencia, d) retirado, o e) dado de baja del ejército por rebelión. El servicio activo implicaba, por supuesto, obediencia ciega a las órdenes dictadas por los superiores. Al asignarle una comisión, el militar permanecía en el lugar al que se le enviaba [...] cuando se le consideraba un problema político se le trasladaba fuera de su área de influencia para colocar en su lugar a otros de confianza y opuestos al enemigo. (Hernández, 1977: 100)

Convencido de fortalecerse, el general Cárdenas integró (además de los campesinos y obreros) a los soldados a su gobierno, bajo la idea de que el ejército tenía un origen popular y era un deber hacer valer su vinculación e identificación con la base social, lo que significaba con la Revolución. En palabras de Cárdenas:

No debemos pensar de nosotros mismos como soldados profesionales, sino más bien como soldados auxiliares y organizados para las clases humildes [...] Por lo tanto esto es el deber de los jóvenes oficiales para conservar el espíritu de la nación y ayu-

dar a incorporar a los humildes dentro del programa íntegro de la Revolución. (Lieuwen, 1968: 123)

### LA SUBORDINACIÓN MILITAR

La reestructuración del PNR a PRM (Partido de la Revolución Mexicana), hecha en el gobierno de Cárdenas, incluyó al ejército. En teoría quería decir que, en el proceso de sectorización del partido, (constituido en cuatro sectores: obrero, popular, campesino y militar), los soldados podrían participar políticamente, una participación autorizada e impulsada por y desde el gobierno.

Pero en la práctica no fue así. Algunos autores, (Hernández *op. cit.*, Córdova *op. cit.*, Garrido *op. cit.*, Lieuwen *op. cit.*, Lozoya *op. cit.*) coinciden en que la participación política del ejército en el PRM no fue tal. Su inclusión contribuyó, contrariamente, a subordinarlo aún más al gobierno, en particular hacia el Presidente de la república, en una clara medida para restarle fuerza política frente a los demás sectores sociales incluidos en el partido. Ciertamente que la incorporación de los soldados al PRM, se entiende como otro intento más de contención política que el gobierno todavía impulsaba. Se trató, por un lado, de reconocerlos como parte del gobierno de la revolución, y por otro, de usarlos como balanza frente a los otros sectores. Cárdenas fue cuidadoso. Antes que nada respetó al ejército, al no enfrentarlo con los obreros y campesinos, aunque también usó a los generales, permitiéndoles que continuaran beneficiándose económicamente, como sucedía desde los años anteriores.

Como anota Córdova (1980), el general Cárdenas no necesitó matar a ningún militar o encarcelar a sus enemigos políticos, algo que, sin duda, muestra el respeto que le tenía al ejército. Lo que trató fue evitar cualquier enfrentamiento de su gobierno con los militares; más aún, los aprovechó pacíficamente para mantenerlos ya sea controlados, o bien subordinados a su gobierno. En pocas palabras, como aliados.

La integración del ejército al PRM pretendía “ciudadanizarlo”, como una parte fundamental del régimen de la revolución, es decir, su “participación política” sería a partir de las políticas realizadas en el partido del Estado. Se *legitimaba* en apoyo corporativo a la ideología cardenista y revolucionaria como *ciudadanos* ya intentado parcialmente en el PNR:

El cuerpo de oficiales sería no como un cuerpo deliberado o como corporación clasista, el cual acumulará una doctrina odiosa inherente en una casta especial, sino más bien como *reintegración ciudadana*, el cual con disciplina colectiva y alto patriotismo, ideas y dignidad, que es la norma del ejército, continuará apoyando la *opinión mayoritaria* y manteniendo la integridad de la Constitución y la Ley. (Lieuwen, 1968: 124)<sup>7</sup>

A partir de ahora el ejército tendría derecho a la participación política. La inclusión al PRM pretendía esto. Cárdenas nuevamente:

La presente restricción contra el voto, más bien aísla prácticamente al militar de la vida política [...] es un grave error [...] De aquí en adelante, los miembros del ejército tendrán, constitucionalmente derechos políticos y el deber de ejercerlos. (*Ibidem*)

El interés cardenista hacia el ejército trataba de, por decirlo de una manera, de darle su lugar al ejército como parte de la “política de masas”. El reconocimiento del gobierno lo colocaba también como un sector más organizado del PRM: No se trataba de un ejército aislado y desconocido del proceso revolucionario, sino de situarlo como parte de éste.

[...] no sólo es un acto de justicia que la Revolución llame a los elementos armados a participar en la

<sup>7</sup>Cursivas mías.

política activa de la nación, reconociéndoles como uno de los sectores más destacados y de mayores méritos, sino que es una necesidad vital de la propia Revolución [...] (Lozoya, 1970: 67)

¿Cuál fue la reacción del ejército a su inclusión al PRM? Algunas militares mostraron su desagrado a esta medida. Pero en realidad, las molestias se debían a que la inclusión afectaba el poder que ciertos militares aún mantenían celosamente, además que la decisión disminuiría su influencia política y los situaría en una clara posición subordinada al gobierno. “Se impidió, sobre todo, que en las asambleas electorales, los delegados discutieran y elaboraran puntos de vista, proyectos o programas políticos del ejército a presentar en la Asamblea Constituyente”, señala Hernández. (*op. cit.*:109) Es decir: el gobierno no permitió que el ejército se conformara como una fuerza política dentro del Partido, y por esta razón se escogió a delegados con limitada influencia castrense, como por ejemplo, sin mando de tropa. En la práctica, dicha “participación partidista” no implicaba que sus ambiciones, influencias o cargos políticos, tuvieran peso, sino, por el contrario, que disminuyeran:

[...] se descartó de hecho, a todos los generales que hubieran podido representar posiciones de fuerza militar y política. Además de lo anterior, por las limitaciones propias del status, el sector militar sólo podría ser convocado para ser enterado de reformas a la Constitución y a los estatutos del partido. Como diría uno de los delegados electos: “se nos mandó para escuchar y apoyar [...] no para divergir”. (*Ibidem*)

Por estas razones la inclusión del ejército al PRM, al gobierno cardenista, y, finalmente, al régimen de la Revolución Mexicana fue ambigua; porque en un principio el propio gobierno argumentó —y más aún

defendió— su “ciudadanización”, pero por otro planeó restringir sus actividades políticas. Como lo anota Hernández (*op. cit.*) en vísperas a la constitución del PRM: “El total de las funciones militares continuarán absolutamente apartadas de la política”.

Al ingresar al PRM los militares permitieron su integración, y también su control político por parte del gobierno, canalizar sus candidaturas hacia los otros sectores del partido y mantenerlos relegados, sin autonomía frente al gobierno. Se trató de un doble juego político sutilmente aprovechado por Cárdenas: no los excluyó de la reorganización del partido —pues los necesitó para fortalecer sus alianzas y acciones de gobierno—, pero tampoco permitió que aprovecharan de esta nueva situación como podría ser extralimitándose de sus actividades formalmente reconocidas dentro de acuerdo con las reglas del partido. Además, el reconocimiento hecho por el gobierno era parte del control y utilidad política de Cárdenas.

Tomando en cuenta las reacciones anticardenistas que surgieron en su gobierno —como la del PAN (Partido Acción Nacional)—, el general Cárdenas trató de evitar que dichas inconformidades se convirtieran en una rebelión militar. Pese a todo, no pudo evitar que el general Saturnino Cedillo se levantara en armas en contra del reparto agrario impulsado ampliamente durante el cardenismo que afectara su cacicazgo en San Luis Potosí (mayo de 1938).<sup>8</sup> Pero Cedillo tendría que enfrentar (además del ejército reorganizado e integrado al gobierno), a las fuerzas políticas corporativamente adheridas y controladas en el PRM, unidas, desde luego en torno a la política cardenista.

De esta forma, la reorganización del PRM formó parte de una alianza institucionalizada que el gobierno cardenista hizo con las fuerzas sociales —incluido

<sup>8</sup> El general Cedillo era por esos años uno de los últimos caudillos, con amplia influencia en el gobierno. Su levantamiento armado fue, en general, anticardenista, concentrando a varios sectores conservadores como la iglesia, empresarios. (Assad, 1989)

el ejército—, que se puso a prueba durante la rebelión cedillista: la fuerza del gobierno cardenista fueron utilizadas hacia este último intento de oposición armada en México; porque efectivamente las organizaciones sociales integradas y controladas por y desde el gobierno, constituyeron el principal apoyo del cardenismo no únicamente en esta coyuntura, sino en otras, como la nacionalización petrolera y la reforma agraria.

### LA SUCESIÓN PRESIDENCIAL DE 1939-1940

Como en las anteriores, la sucesión presidencial de 1939-1940 irremediablemente se disputaría entre militares. El general Cárdenas no desatendió esto y contrapesó la fuerza de los generales que tenían posibilidades reales de convertirse en presidentes. Limitados y controlados políticamente, algunos generales aún pretendían querer gobernar y las reacciones anticardenistas se presentaban como otra oportunidad más para ello. Para finales de la década de 1930, la preocupación del gobierno era que el ejército dejara de ser un problema político. Pero aún lo era. No obstante, este relevo presidencial sería el último intento del caudillismo revolucionario para intentar ocupar la presidencia a través de la rebelión armada.

Al final de su sexenio, Cárdenas enfrentaría una fuerte oposición a su política nacionalista y popular, entre ellas la originada en sectores del ejército inconformes con las medidas cardenistas.<sup>9</sup> Juan Andreuw Almazán, Joaquín Amaro y limitadamente Manuel

<sup>9</sup> Los generales Francisco J. Mújica, Rafael Sánchez Tapia, Manuel Ávila Camacho, y Juan Andreuw Almazán, principalmente, además de callistas desplazados como el general Joaquín Amaro. El general Almazán fue el que encabezó con más fuerza la inconformidad a la designación de Ávila Camacho y se convirtió en su principal contrincante político. Rompió con el gobierno, pero no recurrió a la rebelión armada a pesar de que había asegurado a los almazanistas del norte del país encabezar un levantamiento armado en contra del triunfo de Ávila Camacho. Tras de manifestar ciertas críticas del resultado electoral y exiliarse en Cuba, Almazán finalmente se reincorporó al sistema y fue perdonado. Lieuwen (*op. cit.*), hace una descripción abundante de la sucesión de 1939-1940; Garrido (*op. cit.*) y Hernández (*op. cit.*).

Ávila Camacho, fueron los principales generales que participarían o que manifestarían su oposición. De ahí que Cárdenas no designara al general Francisco J. Mújica, amigo cercano y colaborador, como su sucesor, quien para muchos representaba la continuidad del cardenismo, y por lo mismo, pudiera provocar con ello más reacciones hostiles no sólo en el ejército, sino en otros sectores políticos. Al final, el general michoacano designó a Ávila Camacho como su sucesor, quien no era estrictamente un cardenista.

Por su actitud “moderada” dentro de los círculos políticos y militares que se le atribuía al general Ávila Camacho, su designación se veía como el inicio de la transición militar-civil del régimen político revolucionario, sobre todo porque al final del sexenio cardenista algunas de las medidas aplicadas en el ejército habían madurado. No había duda: el general Cárdenas había fortalecido la institucionalización del ejército. Los anteriores generales habían intentado de muchas formas concluir con el “militarismo mexicano”, pero fue Cárdenas que, al incorporar al ejército al gobierno y al partido, dejaba ya hecho el camino hacia el civilismo.

### HACIA EL CIVILISMO

Al tomar posesión como presidente de la República, el 1 de diciembre de 1940, el sucesor de Cárdenas, el general Manuel Ávila Camacho, decide retirar al ejército del PRM. Con ello procedió contrariamente a la decisión hecha durante el cardenismo. Y es que como Secretario de Defensa en el gobierno de Cárdenas, el general poblano ya había mostrado su notorio rechazo a la participación política del ejército en el PRM. Ávila Camacho era partidario de que los generales se mantuvieran al margen de la política. Creía, junto con otros miembros del ejército, en la conveniencia de tener un ejército “despolitizado” y leal. (Recordemos que su trayectoria militar no provenía de los méritos revolucionarios, como sí la de sus predecesores, es decir, no tenía el arraigo de un general curtido en las batallas.)

Como lo escribe Hernández (*op. cit.*: 107)

Para algunos generales, el ingreso del sector militar al partido provocó otro tipo de desavenencias; el argumento principal era que las opiniones divididas de un ejército comenzaran por quebrantar la disciplina y que al efectuarse una campaña electoral activa en el seno del ejército se acabaría por entregar al nuevo régimen un ejército dividido, problema que preocupaba a muchos y entre ellos al general Manuel Ávila Camacho, quién en nombre de un grupo importante de militares estaban en desacuerdo con la participación política de ellos. Creían, por el contrario, en un ejército apolítico y disciplinado.

La razón por la que Ávila Camacho estuviera en desacuerdo con un “ejército partidista” se debía a que Cárdenas había dejado colocadas las bases de su eminente retiro político. En su opinión, ese proceso debería continuar, consolidando su profesionalización e institucionalización. El mismo expresó: “la militancia de los militares amenaza la unidad de las fuerzas armadas y el porvenir de las constituciones del Estado mexicano posrevolucionario.” (Garrido, *op. cit.*: 304)

Tras el retiro militar del PRM el gobierno prosiguió con el propósito de mantener cohesionado al ejército, lo que se contraponía a su permanencia en el partido en donde se corría el riesgo de permitir más divisiones o fracturas internas, e incluso, otra rebelión militar. Al contrario, “era indispensable mantener esas fuerzas apartadas de la política electoral, pues ésta ponía en peligro la innecesaria cohesión de los militares en servicio activo”. (*Ibidem*)

A decir verdad, no todos los militares abandonaron el PRM, pues algunos continuaron participando en los otros sectores del PRM aunque ahora en calidad de “civiles”, desempeñando cargos en la CNC (Confederación Nacional Campesina), en la policía y en el Tribunal Superior de Justicia.

Continuando con la política de sus antecesores, Ávila Camacho fortaleció la disciplina y la lealtad militar. Lo hizo con los militares ascendidos o nombrados en cargos estratégicos, o bien rotando a los comandantes de las zonas del país. También aprovechó la coyuntura de la Segunda Guerra Mundial para integrar no únicamente a las fuerzas armadas a su política de unidad nacional, sino también a los campesinos, obreros, burócratas y empresarios en el Pacto de Unidad Nacional convocado al principio de su mandato.

### CONCLUSIONES

No hay razón para descartar la historia militar de las investigaciones sociales. No la hay porque en ella se encuentra en mucho la historia nacional desde la Independencia hasta la Revolución. Si se revisa esa historia, se encontrarán muchos capítulos de un largo proceso en los cuales el papel realizado por el ejército fue, si no determinante, parte sustancial de los fenómenos políticos y sociales. La historia militar, la sociología militar y la politología en México deben de continuar buscando aun las múltiples respuestas que esperan ser respondidas cuando se tratan los asuntos del Estado mexicano contemporáneo, o de los usos o abusos del poder, como diría el sociólogo norteamericano C. W. Mills. Una de esas cuestiones es, sin duda, la que tiene que ver con el papel histórico hecho por el ejército mexicano.

En México, esa deuda con el pasado militar es amplia. En Chiapas lo es aún más. No obstante, las investigaciones tienden a aumentar porque el tema no es ajeno a la realidad presente. Este trabajo ha querido hacer desde la historia una contribución a los estudios que están por iniciar y a los que llegarán. Mi pretensión ha sido intentar plantear que el elemento de origen, las bases históricas derivadas de lo que hoy se comprende como un “fenómeno resuelto”, como lo es el de las relaciones cívico-militares en México, deben revisarse constantemente. Si bien es cierto que

desde las fecha en que se inició la domesticación del ejército mexicano han pasado ya varias décadas, y que el actual ejército dista mucho de parcerse a aquél, su proceso de formación es parte de una continua y una actitud especial en relación con el poder civil.

La transición del caudillismo revolucionario a un régimen en el que las pugnas políticas se tendrían que librar bajo las reglas de las instituciones de la revolución incluyó también la forma y el lugar que desempeñaría el politizado y activo ejército. Después de terminada la guerra civil continuó existiendo el problema militar. La pacificación del país pasaba, entonces, por lo que hicieran y quisieran los caudillos. De tal manera que pacificar significaba en esos

tiempos posrevolucionarios ponerle atención a esos generales, pero sobre todo, mantenerlos controlados. Por lo tanto, todos los gobiernos posrevolucionarios –miembros del ejército– tuvieron que lidiar con ellos, tuvieron que encontrar los caminos para encauzar la participación política hacia objetivos que estuvieran detentados por la revolución o hacia los intereses de la facción en el poder. Como se puede ver en este trabajo, la tarea no fue fácil ni corta. El periodo de formación del régimen político posrevolucionario, el que abarca de 1920-1940, tuvo esa característica: la de encauzar al ejército por todos los medios necesarios hacia los objetivos e intereses del gobierno en turno y terminar con la fase del militarismo mexicano del siglo xx.

## BIBLIOGRAFÍA

- CÓRDOVA, ARNALDO, 1973. *LA IDEOLOGÍA DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA*, México, Ediciones Era.
- , 1974. *LA POLÍTICA DE MASAS DEL CARDENISMO*, México, Editorial Era.
- GARRIDO, LUIS JAVIER, 1982. *EL PARTIDO DE LA REVOLUCIÓN INSTITUCIONALIZADA*. México, Siglo XXI Editores.
- GUZMÁN, MARTÍN LUIS, 1929. *LA SOMBRA DEL CAUDILLO*, México, Ediciones, S.A.
- HAMILTON, NORA, 1983. *MÉXICO: LOS LÍMITES DE LA AUTONOMÍA DEL ESTADO*. Ediciones Era.
- HERNÁNDEZ, ALICIA, 1977. Ejército: Políticos, soldados y Pretorianos *en* *HISTORIA DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA 1924—1928*, Colegio de México, Núm. 11.
- LEAL, LUIS FELIPE, 1986, *LA EVOLUCIÓN DEL ESTADO MEXICANO*, México, Ediciones El Caballito.
- LIEUWEN, EDWIN, 1968. *MEXICAN MILITARISM 1910—1940, THE RISE AND FALL OF THE REVOLUTIONARY ARMY*. Albuquerque, University of New Mexico Press.
- , 1960. Curbing Militarism in Mexico: a case study, en *ARMS AND POLITICS IN LATIN AMERICA*. New York, Praeger.
- LOZOYA, JORGE ALBERTO, 1970. *EL EJÉRCITO MEXICANO*. México, El Colegio de México.
- MARTÍNEZ, ASSAD CARLOS, 1989. *LOS REBELDES VENCIDOS; CEDILLO CONTRA EL ESTADO CARDENISTA*. México, Fondo de Cultura Económica.
- PESCHARD, JACQUELINE, 1986. *LA EVOLUCIÓN DEL ESTADO MEXICANO*. México, Ediciones El Caballito.
- SEMENARIO *PROCESO*, 1995, México, mayo, Núm. 965.
- WERNER TOBLER, HANZ, 1975. Las paradojas del ejército revolucionario; su papel en la reforma agraria 1920-1935, en *Historia Mexicana*, jul-sep, Núm. 1.





# El zapote blanco (*Casimiroa edulis* La Llave et Lex, Rutaceae): un recurso medicinal de México

Dolores G. Vidal López,  
María Adelina Schlie Guzmán,  
Alma Rosa González Esquinca  
y Lorena Luna Cazáres<sup>1</sup>

## RESUMEN

Tradicionalmente, las sustancias derivadas de las plantas han tenido un papel importante en el tratamiento de las enfermedades humanas. En la actualidad, cerca de 80% de la población residente en los países del tercer mundo, depende de los productos naturales para el cuidado básico de su salud. El zapote blanco (*Casimiroa edulis* La Llave et Lex Rutaceae) es un árbol nativo de Centro y Sudamérica. Las hojas, corteza y especialmente las semillas, han sido utilizadas en la medicina tradicional mexicana como remedios sedantes y antihipertensivos. El objetivo de esta revisión es documentar algunos conocimientos populares, así como el avance químico y farmacológico realizado con los extractos de esta planta.

**Palabras clave:** *Casimiroa edulis*, Rutaceae distribution, popular medicine, biological activity, Chemical compounds.

## ABSTRACT

The plant-derived substances have traditionally played important roles in the treatment of human diseases. Today, about 80% of the world populations residing in third world countries, still rely almost entirely on plant products for their primary health care. White zapote (*Casimiroa edulis* La Llave et Lex Rutaceae) is a native tree from Central and

South America. The leaves, barks, and especially the seeds, have been used in Mexican folk medicine as a sedative and antihypertensive remedy. The goal of the present review is to archive some of the popular knowledge as well as the advance in pharmacological and chemical studies done with the plant extracts.

**Keywords:** *Casimiroa edulis*, Rutaceae distribución, medicina popular, actividad biológica, compuestos químicos

## INTRODUCCIÓN

**E**l zapote blanco (*Casimiroa edulis* La Llave et Lex) Rutaceae, es una planta americana que se encuentra en México y Centroamérica y cuyo uso medicinal se remonta desde los pueblos prehispánicos.

Su nombre científico hace referencia al género dedicado a Casimiro Gómez Ortega, (1740-1818), físico y botánico español, director del Jardín Botánico de Madrid, aunque algunos autores lo refieren a Casimiro Gómez, indio otomí que luchó en la guerra de independencia de México y *edulis*, del latín *edulis-e*, comestible, por sus frutos.

Martínez (1987) describe la especie como un árbol de 8-12 m con hojas alternas, digitadas, compuestas de 5 hojuelas angostas y con largo peciolillo; flores blanco-verdoso, pequeñas; fruto globoso, verde amarillento, de unos 7 cm con pulpa blanca, cremosa y

<sup>1</sup>Escuela de Biología,  
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas  
sashovi@hotmail.com



Figura 1 ■ Árbol de zapote blanco (Fotografía modificada de OMIECH)

dulce con 3-4 semillas blancas. Las semillas contienen una sustancia de propiedades hipnóticas.

Por su parte Argueta (1994) la refiere como un árbol monoico de copa redondeada y ramas ascendentes de hasta 10 m, de tronco cilíndrico ramificado desde cerca de la base. Sus frutos, con un pedúnculo grueso, son ovoides de 10 x 6.5 cm, verdes, lisos de pulpa blanca-cremosa y dulce; contiene una o dos semillas carnosas de hasta 3 cm. Las flores en pequeños racimos axilares o terminales son hermafroditas, de color blanco y verdoso (Figura 1).

### DISTRIBUCIÓN

La especie se adapta a todo tipo de suelo, incluso suelos pedregosos o pesados y puede sobrevivir en alturas desde 600–900 m hasta 2000 y 3000 m y en un rango de temperaturas de -4° C hasta 34°C. Su reproducción se da de manera silvestre y en cultivo, en países como Guatemala, El Salvador, Costa Rica,

Las Bahamas y Las Antillas. Ha sido introducida a lo largo de la Riviera del Mediterráneo, India, Nueva Zelanda y Sudáfrica. En México su distribución abarca desde Sonora hasta Chiapas en la costa del Pacífico; Chihuahua, Durango, Querétaro, Puebla, Veracruz e Hidalgo. En Chiapas, se localiza en la selva Lacandona y en la Depresión Central (Pennington & Sarukhán 2005).

Debido a su amplia distribución en México, esta especie es conocida con diferentes nombres dependiendo del lugar o de la lengua local utilizada, entre los que se anota: (Cuadro 1)

Cuadro 1 ■ Nombres comunes de *Casimiroa edulis*

Nombre	Lugar (lengua)	Citas
Cochitzápotl, Iztaczapotl	México (Náhuatl)	Pennington y Sarukhán, 2005
Zapote blanco	México	Pennington y Sarukhán, 2005
Zapote dormilón	México	Standley, 1923
Matasano	Comitán	Standley, 1923
Aajaté	Norte de Comitán	Miranda, 1998
Ahate	Chiapas (Tseltal)	Pennington y Sarukhán, 2005
Ajté	Bochil, Simojovel	Miranda, 1998
Tzotcuí	Tapalapa (Zoque)	Miranda, 1998
Guía, Yaga-guía	Oaxaca (Zapoteco)	Pennington y Sarukhán, 2005
Mayonjih, Se-ney	Oaxaca (Chinacanteco)	Pennington y Sarukhán, 2005

Uauata, Urata	Michoacán (Tarasco)	Pennington y Sarukhán, 2005
Uruataurapite	Michoacán	Argueta 1994
Cacaxmuttza	(Otomí)	Standley, 1923
Cacchique	Yucatán	Argueta 1994
Coxhizapotl, Iztacapotl Xizetua	Puebla	Argueta 1994
Tzapotl	Morelos	Argueta 1994

En Chiapas, esta especie ha sido colectada por personal del Instituto de Historia Natural y Ecología en los siguientes lugares (Cuadro 2).

Cuadro 2 ■ Localidades en donde *Casimiroa edulis* ha sido colectado en Chiapas

Localidad	Municipio	Nombre común
Jixil	Comitán	Matasano
Bautista chico	Chamula	
Ejido Toluca	Jaltenango	Mata sano
Tijera Pom	San Pablo Chalchihuitán	aj te'
Delante de col. Aztlán	Ixtapa	
Xoctón	Mitontic	Ahaté
Yut Uk'um, Pom	San Pablo Chachihuitán	aj te' (Tzeltal)
500 al N de Lacanjá-Chansayab	Ocosingo	

Fuente: Base de datos del herbario CHIP del IHNyE. Chiapas

## USOS POPULARES

*Casimiroa edulis* fue conocida por los Aztecas, quienes la denominaban *cochizápotl* y existen argumentos de que fue utilizada para inducir o proporcionar el sueño, entre los que se encuentra la etimología de su nombre, (de *cochi*, sueño y *tzapotl*, fruta dulce). Bernardino de Sahagún en su obra Historia General de las Cosas de la Nueva España, escrita entre 1540 y 1580, dedica una línea a los zapotes “Hay un árbol que se le llama *tzapotl*: es liso, tiene la corteza verde, las hojas redondas, la madera blanca, liviana y blanda; hacen de ellas sillas de caderas. La fruta de estos árboles es como de manzanas grandes, de fuera son verdes o amarillas y de dentro blancas y blandas; son muy dulces, tienen tres o cuatro cuescos dentro, y si se comen mucho dan cámaras (diarrea). Hay otros zapotes que se llaman *cochitzapotl*, porque provocan a dormir, son como los de arriba mencionados aunque son menores; hay otros zapotes, pero no son muy grandes”.

Martínez (1990) señala que el protomédico de las Indias, Francisco Hernández en el “*Rerum Medicarum Novae Hispaniae Thesaurus* escrito entre 1570 a 1575 alude a esta planta diciendo “los huesos quemados y hechos polvo curan las llagas podridas, comiendo la carne mala, limpiando la llaga, engendrando nueva carne y encorándola con admirable presteza”; y hace mención a la propiedad hipnótica diciendo “los frutos comidos concilian el sueño”.

El mismo autor, registra los siguientes usos: “Hasta ahora se ha empleado como hipnótico y sedante de los centros cerebrales, como somnífero se ha observado que no presenta los inconvenientes de otras medicinas: el sueño que provoca es tranquilo y reparador, se obtiene aproximadamente 1 hora después de tomar el medicamento y será de 4 a 6 horas”. Como referencia de uso de esta planta debe tenerse presente que puede estar contraindicada en ciertos estados patológicos, por su acción paralizante de la respiración, la acción depresiva sobre el corazón y el colapso que puede sobrevenir por refrigeración e inacción muscular”.

Argueta (1994) menciona que zapote blanco es empleado en la zona centro del país (Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Chiapas) para el tratamiento de la hipertensión arterial, enfermedad conocida comúnmente como “presión alta”; para tal efecto se recomienda tomar la infusión de las hojas de esta planta cada tercer día en ayunas o comer un fruto después de cada comida, hasta tener la presión normal. También suele utilizarse contra el insomnio o como regulador del sueño; se indica tomarla por las noches, una o dos horas antes de irse a dormir, después de haber ingerido el último alimento o comer el fruto, es suficiente para poder dormir toda la noche.

Una preparación descrita por Álvarez y citada por Tomas (1992) es la siguiente. “El extracto fluido a la dosis de  $\frac{1}{2}$  gr o 1gr en cápsulas de 25 cg cada una; se toman dos antes de acostarse en caso de insomnio. Como sedante asociado a los bromuros o al cloral, da buenos resultados para calmar la excitación de los enajenados. El extracto fluido se prepara de la siguiente forma: se toman 100 g de raspaduras de almendras de zapote blanco y se ponen a macerar en 250 g de alcohol de 60° durante tres días; se filtra y se guarda en frascos bien tapados. Recientemente se está utilizando el cocimiento de las hojas de zapote blanco como hipotensor (para bajar la presión arterial), preparando de la siguiente manera: tres hojas de chayote y cinco de zapote blanco, para 100 g de agua, hervir 10 minutos, colar y endulzar ligeramente, tomando 3 a 4 tazas al día”.

En general el zapote blanco ha sido utilizado en el tratamiento del insomnio, sin embargo, se emplea con gran frecuencia la expresión “regulador del sueño” o bien se destaca que más que adormecer, facilita el sueño. Otros usos populares descritos por Tomas (1992) son el analgésico, diurético, sudorífico y en el tratamiento de la diabetes. En el 2007, la Universidad Veracruzana (UV) y la empresa farmacéutica Genom-

ma Lab firmaron un convenio de colaboración para impulsar el desarrollo de medicamentos herbolarios siendo las hojas del zapote blanco una de las primeras especies susceptibles de ser comercializadas.

#### **ACTIVIDAD DE LOS EXTRACTOS DE *CASIMIROA EDULIS* SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL**

El amplio uso tradicional de esta planta, la convirtió en una de las especies americanas más estudiadas por la medicina moderna, sistematizando sus resultados y confirmando su actividad sobre el Sistema Nervioso Central lo que le permite validar los efectos empíricos conocidos.

Vidrio y Magos (1991) estudiaron el efecto del extracto alcohólico de las semillas sobre la presión arterial y el ritmo cardíaco en ratas anestesiadas con pentobarbital y compararon su acción con la histamina. El extracto indujo la hipotensión, acompañada de taquicardia, sin embargo, después de la administración de histamina la hipotensión fue transitoria sin cambios en el ritmo cardíaco. El uso de antagonistas autonómicos reveló que la hipotensión inducida por el extracto no fue mediada por los receptores de la histamina  $H_2$ , los muscarínicos, o los beta-adrenérgicos, pero implicaron un mecanismo  $H_1$ . Después del bloqueo de los receptores  $H_1$ , la respuesta depresora fue invertida a un efecto opresor mediada por la estimulación del los receptores alfa-adrenérgico. De esta manera se sugiere que los derivados del imidazol en el extracto podrían ser responsables del efecto depresor en tanto que la respuesta opresora podía ser causada por éstos u otros componentes del extracto.

Estos autores también probaron un extracto acuoso de semillas y observaron su efecto cardiovascular en perros anestesiados con pentobarbital. El extracto produjo una hipotensión que duró más de dos horas, acompañada por una moderada y poco constante baja del ritmo cardíaco. La naturaleza histaminérgica de esta actividad se investigó con animales pre-tratados

con antagonistas específicos como la difenidramina, cimetidina, o una combinación de ambos agentes. En ellos, los estudios mostraron que los receptores histaminérgicos H<sub>1</sub> y H<sub>2</sub> estuvieron implicados en la respuesta hipotensora, mientras que la baja en el ritmo cardíaco fue mediada por un mecanismo H<sub>1</sub>. Los parámetros cardiovasculares señalaron que el extracto actúa como vasodilatador arterial periférico que aumenta el volumen cardíaco reduciendo su carga después de pasar al ventrículo izquierdo.

Magos *et al.* (1995) estudiando los efectos relajantes y contráctiles del extracto acuoso de semillas en anillos aórticos de ratas, observaron una inhibición de las contracciones inducidas con noradrenalina, serotonina y la prostaglandina F<sub>2α</sub> pero no afectó su respuesta a KCl. En ausencia de endotelio, el extracto indujo contracciones que no fueron bloqueadas por los antagonistas de la histamina, pero sí suprimidas con un bloqueo alfa-adrenérgico. Con estos resultados, los autores señalan que el efecto relajante del extracto no es mediado por la liberación de un factor que relaje al endotelio, por bloqueo de los canales del calcio o de los receptores específicos del músculo liso y tampoco implica mecanismos histaminérgicos. El efecto contráctil es modulado por el endotelio vascular y es de naturaleza alfa-adrenérgico.

Molina-Hernández *et al.* (2004) estudiaron en ratas Wistar el efecto ansiolítico producido por un extracto acuoso de hojas en la prueba de laberinto de cruz elevado, su efecto en la locomoción por medio de la prueba de campo abierto y su posible efecto antidepresivo en la prueba de nado forzado. A concentraciones de 25 y 35 mg/kg los animales tuvieron acciones ansiolíticas incrementando significativamente la exploración en los brazos abiertos del laberinto en cruz elevado y de manera semejante a 1.30 mg/kg de diazepam. Sin embargo las dosis más elevadas redujeron la locomoción tanto en la prueba anterior como en la de campo abierto. En la prueba de nado

forzado, la desipramina (32.0mg/kg), tuvo una acción antidepresiva en los animales, la cual fue abolida por el extracto coadministrado con diazepam, efecto que no fue observado al administrarse por separado los dos componentes. Los autores concluyeron que las hojas de *Casimiroa edulis* tienen compuestos ansiolíticos en los animales con efectos colaterales como una menor locomoción y neutralización del efecto antidepresivo de la desipramina.

Mora *et al.* (2005) observaron el efecto de un extracto hidroalcohólico administrado por vía oral a ratones (1000 mg/kg) y por vía intraperitoneal a ratas (desde 1.56 hasta 50 mg/kg) analizando su comportamiento así como signos de depresión y ansiedad. En los ratones se observó un aumento significativo en la duración del sueño inducido por pentobarbital, mientras que en las ratas se produjo una marcada disminución de la actividad motora total, actividad locomotora, levantadas, sacudidas de cabeza y tiempo de acicalamiento. Las dosis bajas del extracto que no indujeron hipomotilidad, aumentaron la exploración en los brazos abiertos del laberinto en cruz elevado. En el ensayo de nado forzado, todas las dosis disminuyeron el periodo de inmovilidad en forma similar a fluoxetina (10 mg/kg ip), aumentando significativamente la conducta de escalamiento. Los resultados indican que el extracto induce cambios en el comportamiento de los roedores, los cuales están relacionados con la dosis administrada. Dosis altas inducen sedación e hipomotilidad, mientras que con dosis bajas se evidencian efectos antidepresivos y ansiolíticos aunque se requieren estudios adicionales para confirmar estos efectos en otros modelos de ansiedad y depresión y para determinar el posible mecanismo de acción de esta planta.

#### COMPUESTOS AISLADOS DE LOS EXTRACTOS DE *CASIMIROA EDULIS*

Desde finales del siglo XIX, la búsqueda de los com-

puestos químicos presentes en esta especie y responsables de su actividad ha sido uno de los objetivos de investigación con esta especie. Martínez (1990) cita que el Dr. Sánchez en su tesis *Breve estudio del zapote blanco* (1893), atribuyó sus efectos a un alcaloide y que Altamirano, reportó el aislamiento de un glucósido con apariencia amorfa de color amarillo pálido, la casimirosa.

Morton (1987) reseña que a partir de semillas enviadas a Alemania, W. Bikorn describió un glucalcaloide denominado *casimirina*, aunque su presencia no ha sido confirmada en estudios posteriores. Power y Callan de la Wellcome Chemical Research Laboratories, de Inglaterra, aislaron los alcaloides casimiroína y casimiroedina aunque los declararon inactivos. En 1956 Kinel, Romo, Rosenkranz y Sondheimer de la sucursal mexicana de Syntex, reportaron en las semillas la presencia de *palmitamida* la cual no había sido observada anteriormente en el reino vegetal y de *N-benzoiltiramina*, un derivado de la *tiramina* y uno de los principios activos de la *ergotamina*.

En general en la literatura se señala la siguiente clasificación de los alcaloides presentes en *Casimiroa edulis* (Cuadro 3).

Cuadro 3 ■ Clasificación de los alcaloides presentes en *Casimiroa edulis*

Alcaloide glucosídico	Casimiroedina
Alcaloide Pirimídico	Zapotidina
Alcaloide Quinolino	Casimiroína Edulina Edulitina
Limonoideos	Zapoterina

Fuente: [www.pubchem.com](http://www.pubchem.com)

De los estudios significativos en México resalta el trabajo de Magos, Vidrio, Reynolds y Enriquez (1998) que realizaron un fraccionamiento biodirigido de los

extractos metanólicos de las semillas encontrando siete compuestos con actividad cardiovascular: el cetónido de sinefrina (reportado como nuevo), *N-monometilhistamina*, *N,N-dimetilhistamina*, *prolina*, *N-metilprolina*, *ácido  $\gamma$ -aminobutírico* y *casimiroedina*. Los estudios con ratas anestesiadas mostraron que los dos derivados histamínicos produjeron una hipotensión momentánea mediada por los receptores histaminérgicos  $H_1$  y en el caso de la *N,N-dimetilhistamina*, por la vía de liberación del óxido nítrico. El cetónido de *sinefrina* produjo hipertensión momentánea y taquicardia que fue mediada por los receptores  $\alpha$ - y  $\alpha$ - $\beta$ -adrenérgicos, respectivamente. La zona de la cromatografía donde se localizó la *N-metilproline*, la *prolina* y el *ácido  $\gamma$ -aminobutírico* provocó de manera prolongada la hipotensión. Por su lado la *casimiroedina* no modificó la presión sanguínea en las ratas anestesiadas, pero la disminuyó en los conejillos de indias (cuyos). De estos resultados los investigadores concluyeron que la hipotensión producida por esta planta puede deberse a varios componentes. El efecto inmediato atribuido a los compuestos derivados de la histamina que actúan sobre los receptores  $H_1$ . La hipotensión prolongada podría ser el resultado de una mezcla de aminoácidos con mecanismos que deben todavía estudiarse, así como por la casimiroedina, posiblemente por activación de los receptores  $H_3$ . La hipotensión es parcialmente nivelada por el cetónido de sinefrina a través de mecanismos adrenérgicos.

### OTROS ESTUDIOS

Morton (1987) hace referencia que en la India se han realizados extensos estudios de las semillas, raíces y corteza, en los cuales se han encontrado derivados de la histamina como *N-metilhistamina* y *N,N-dimetilhistamina*, alcaloides *furoquinolónicos*, 2-quinolonas, y 4-quinolonas incluyendo *eduleína*, *edulitina*, *edulitinina* y *casimiroína*, así como diversas *cumarinas*, *flavonoides* y *limonoideos* como *zapoterina*, *zapotina*, *zapotinina*, *casimirovida*, *deacetilnomilina* y 7

*alfa-obacunol*. En las hojas y ramitas se ha encontrado *isoplimpinellina* (diurético) y *n-hentriacontana* (antiinflamatorio). Actualmente muchos de estos compuestos están bajo estudio (Figura 2).

En la búsqueda de alcaloides derivados de la histamina como la *pilocarpina* aislada de las raíces de *Phyllocarpus acuminatus*, una planta endémica de Brasil y Paraguay que muestra importantes propiedades antitumorales, *Casimiroa edulis* pudiera ser una buena alternativa. Según Warterman (1975) los alcaloides derivados de la *histidina* se encuentran restringidos a algunos encontrados en *Casimiroa edulis* y de *Phyllocarpus*. *Casimiroedina* es un *N-glucosido* y *zapotidina* es un alcaloide que contiene sulfuro y ambos difieren de los encontrados en *Phyllocarpus*; en la configuración asimétrica de los átomos de carbono.

La *zapotina* (5,6,2',6'-tetrametoxiflavona) fue estudiada por Murillo *et al* (2002) como un agente protector de la carcinogénesis, encontrando que puede inhibir el crecimiento de las células de cáncer de colon de la línea HT29; en ellas, la *zapotina* detuvo su ciclo celular en la fase G2 e indujo la muerte celular programada o apoptosis. En el colon de ratones CF-1 expuestos al agente carcinogénico azoximetano, se redujo de manera dosis-dependiente, el número de lesiones tempranas cancerosas (fosas crípticas aberrantes) y la actividad del biomarcador de cáncer de colon, la hexosaminidasa. Por su parte Kinghorn *et al.* (1998) señala que tanto el alcaloide *casimiroína* como la 5,6,2'-trimetoxiflavona en dosis de 10 g/mL, son capaces de inhibir en 80%, la formación de lesiones preneoplásicas en cultivos de órganos mamarios de ratón.

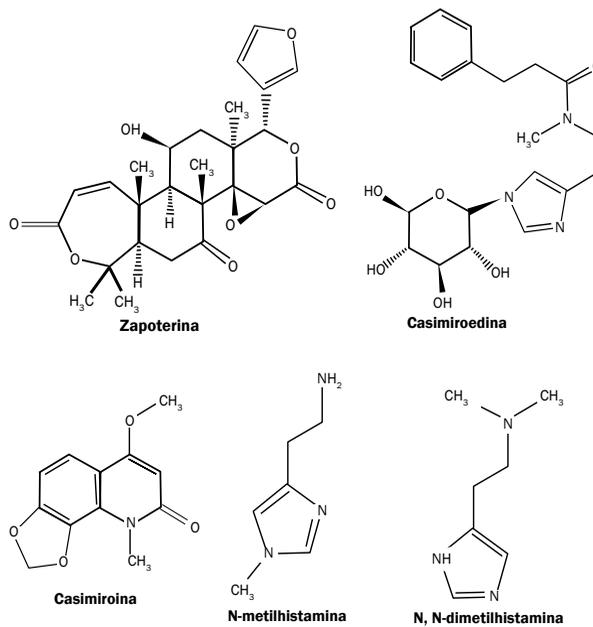


Figura 2 ■ Compuestos con actividad biológica aislados de *Casimiroa edulis*

### CONSIDERACIONES FINALES

En las últimas décadas, las plantas están siendo revaloradas por su potencial biológico y muchos de sus constituyentes en mezclas o purificados son utilizados o considerados en el desarrollo de nuevos fármacos por la medicina occidental. Las propiedades medicinales del zapote blanco (*Casimiroa edulis*) fueron apreciadas desde los pueblos prehispánicos y su uso empírico por los pueblos americanos está siendo confirmado. Sin embargo, la riqueza y el potencial farmacológico de la mayoría de las plantas aún está por descubrirse.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARGUETA, V.A.** 1994. Atlas de las Plantas Medicinales Tradicionales Mexicanas. Edic. Instituto Nacional Indigenista, México.
- KINGHORN, A.D., ITO, A., KENNELLY, E.J., KIM, N-CH., WESTENBURG, H.E.** 1998. Studies on some edible and medicinal plants of Mesoamerica. Proc. West. Pharmacol. Soc. 41: 253-258.
- MAGOS, G.A and VIDRIO, H.** 1991. Pharmacology of *Casimiroa edulis*; I. Blood pressure and heart rate effects in the anesthetized rat. Planta Med. 57 (1):20-24.
- , **VIDRIO, H., ENRÍQUEZ, R.** 1995. Pharmacology of *Casimiroa edulis*; III. Relaxant and contractile effects in rat aortic rings. J. Ethnopharmacol. 47(1):1-8.
- , **VIDRIO, H., REYNOLDS, W.F., ENRÍQUEZ, R.G.** 1998. Pharmacology of *Casimiroa edulis* IV. Hypotensive effects of compounds isolated from methanolic extracts in rats and guinea pigs. J. Ethnopharmacol. 64 (1): 35-44.
- MARTÍNEZ, M.,** 1987. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*, Edic. Fondo de Cultura Económica, México.
- , 1990. *Las plantas medicinales de México*. Edic. Botas. México.
- MIRANDA, F.** 1998. *La vegetación de Chiapas*. Edic. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- MOLINA-HERNÁNDEZ, M., TELLEZ-ALCÁNTARA, N.P., PÉREZ-GARCÍA, J., OLIVERA-LOPEZ, J.I., JARAMILLO, M.T.** 2004. Anxiolytic-like actions of leaves of *Casimiroa edulis* (Rutaceae) in male Wistar rats. J. Ethnopharmacol. 93 (1):93-98.
- MORA, S., DIAZ-VELIZ, G., LUNGENSTRASS, H., GARCÍA-GONZÁLEZ, M., COTO-MORALES, T., POLETTI, C., DE LIMA, T.C.M., HERRERA-RUIZ, M., TORTORIELLO, J.** 2005. Central nervous system activity of the hydroalcoholic extract of *Casimiroa edulis* in rats and mice. J. Ethnopharmacol. 97(2):191-197.
- MORTON, J.F.** (1987). The White Zapote. En: Fruits of Warm Climates. Edic. Wiley, New York, USA 479-486.
- MURILLO, G., HIRSCHELMAN, W.H., KOSMEDER II, J.W., MORIARTY, R.M., PEZZUTO, J.M., MEHTA, R.G.** 2002. Zapotin, a novel chemopreventive agent inhibits azoxymethane-induced aberrant crypt formation in CF-1 mice. Proc. Am. Assoc. Cancer Res. 43:631 Annual Meeting, San Francisco.
- OMIECH.** 1992. Poxil ta vomoletik. Plantas Medicinales. Edic. Instituto Mexicano del Seguro Social.
- PENNINGTON, D. T. y SARUKHAN, J.** 2005. *Árboles tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies*. Edic. UNAM- Fondo de Cultura Económica, México.
- SAHAGÚN, B.** 1955. *Historia General de las Cosas de la Nueva España*. Edic. Bustamante, México.
- STANDLEY, P.C.** 1923. Trees and shrubs of Mexico. Contributions from the U.S. National Herbarium. Vol XXIII, 3a parte, 625. Washington D.C.
- TOMAS, R.J.** 1992. *Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba* 2ª Edic. Editorial Científica-Técnica. La Habana, Cuba.
- VIDRIO, H. and Magos, G.A.** 1991. Pharmacology of *Casimiroa edulis*; II. Cardiovascular effects in the anesthetized dog. Planta Med. 57:217-220.
- WATERMAN, P.G.** 1975. Alkaloids of the Rutaceae: their distribution and systematic significance. Biochem. Syst. Ecol. 3:149-180.



# Papel ecológico de los metabolitos secundarios

Alma Rosa González Esquinca  
Marisol Castro Moreno<sup>1</sup>

## RESUMEN

Las plantas producen compuestos secundarios con características químicas y funcionales muy diversas, a éstos se les llama metabolitos secundarios y por la actividad que algunos tienen sobre patógenos o diversas enfermedades humanas, su estudio se ha inclinado a investigar su potencial farmacéutico. En años recientes se han incrementado las investigaciones acerca de la importancia de estos compuestos para los organismos que los producen y sus interacciones alelopáticas, defensa contra herbívoros o patógenos, atracción de polinizadores, dispersores de semillas, bacterias benéficas etc., este trabajo, señala datos sobre el papel ecológico de estas sustancias.

**Palabras clave:** metabolitos secundarios, interacciones ecológicas.

## ABSTRACT

Plants produce secondary products with a big variety of chemical and functional characteristics. They are named secondary metabolites and because their properties in pharmacy many people has been studied them. Nowadays, metabolites secondary research and their ecologic importance had been arisen. Some of studies have been based in topics like allelopathic interactions, plant defense, attraction of

pollinators and benefic bacteria. In this paper, we reviewed studies about the ecologic roll of these products.

**Key words:** secondary metabolites, ecologic interactions.

## INTRODUCCIÓN

Los metabolitos secundarios son compuestos de bajo peso molecular y de naturaleza química diversa que por sus propiedades (tóxicas, narcóticas, sedantes, etc.) se han utilizado con fines medicinales, insecticidas, repelentes y cosméticos entre otros.

Su distribución está restringida en los diferentes taxa, son sintetizados por plantas, bacterias, hongos e incluso animales. Tienen importancia en la fisiología de las plantas y se les atribuye funciones de defensa, atracción o competencia espacial y funcionan como medio de interacción entre organismos de la misma o diferente especie; en los últimos años se ha incrementado el interés sobre su importancia ecológica, por ello se sistematiza parte del conocimiento fitocéntrico sobre estos compuestos, señalando el papel que tienen en la interacción entre especies y entre organismos de la misma especie.

## METABOLITOS SECUNDARIOS DE LAS PLANTAS Y SU CLASIFICACIÓN

Por medio de la fotosíntesis, el carbono se integra a la materia viva y se forman varios tipos de moléculas orgánicas como carbohidratos, proteínas y lípidos que

<sup>1</sup>Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal.

Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Pte. s/n Colonia Lajas Maciel CP 29039, Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. aesquinca@unicach.edu.mx

son fundamentales para la vida. Algunas pequeñas moléculas resultado de ese proceso (acetato, mevalonato, shikimato y aminoácidos) sirven como precursores de los metabolitos secundarios (MS), estableciéndose una estrecha relación entre el metabolismo primario y secundario.

Debido a la diversidad química de los metabolitos secundarios y a los diferentes enfoques bioquímicos, químicos y ecológicos que tienen los autores que trabajan con ellos, es difícil tener una única clasificación de estos compuestos. Existen varias que se aplican según el área de investigación.

Una de las clasificaciones más condensadas es la de Wink (2006) y se basa en la presencia-ausencia de nitrógeno en la estructura: metabolitos con nitrógeno (aminoácidos, aminas, glucósidos cianogénicos, glucosinolatos, alcaloides, lectinas y péptidos,) y sin nitrógeno (monoterpenos (incluye irinoides), sesquiterpenos, triterpenos, esteroides, saponinas, fenilpropanoides, cumarinas poliacetilenos, ácidos grasos, ceras y policétidos), en ésta no se toma en cuenta el origen biosintético ni las rutas metabólicas que comparten o no comparten, pero su practicidad la hace de fácil manejo.

También se han establecido clasificaciones con base en la comunicación química entre organismos, por ejemplo, Whittaker y Feeny en 1971, tomaron en cuenta las interacciones entre la misma especie (semioquímicos) y entre especies (aleloquímicos), después fue modificada por Nordlund y Lewis (1972), quienes detallaron los términos anteriores usando semioquímicos para todos los compuestos y los separaron en feromonas (interactúan con organismos de la misma especie) y aleloquímicos (interactúan entre especies). Otras destacan el papel de los metabolitos secundarios en las plantas o su presencia constante o discontinua, por ejemplo, Wink (2006) los agrupó de acuerdo con su función en la planta, en compuestos de protección, atracción y defensa, y a este último grupo Anaya (2004) lo subdividió como metabolitos constitutivos o

inducidos siendo los primeros las defensas que se están produciendo normalmente sin necesidad de responder a algún cambio biótico o abiótico y los inducidos los que se producen después de cualquier presión de cambio (ataque de herbívoros, estrés abiótico, etc.).

## **ECOLOGÍA QUÍMICA Y LA IMPORTANCIA**

### **ECOLÓGICA DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS**

El estudio de la función ecológica de los metabolitos secundarios es bastante reciente, a mediados del siglo pasado el artículo *The raison d'être of the secondary plant substances* de Fraenkel (1959) (Theis and Lerdau 2003) abrió el estudio y posterior auge de la ecología química, desde entonces su desarrollo ha sido vasto y se han propuesto varias teorías para explicar la presencia y función de estas sustancias y las interacciones que se dan por medio de ellas. La ecología química estudia y permite entender el papel de los diferentes tipos de compuestos que los organismos producen (Takken y Dicke, 2006).

La primera hipótesis que trató de explicar la amplia diversidad de metabolitos secundarios es la de Ehrlich y Raven (1964) (Espinosa, 2000) y se fundamenta en que las plantas producen compuestos por mutación y recombinación; éstos alteran la digestibilidad en los herbívoros lo que permite su sobrevivencia y con ello la radiación evolutiva de plantas. Al mismo tiempo, en los herbívoros se producen cambios para adaptarse a estos compuestos, por lo que se supone una radiación evolutiva de los herbívoros. La hipótesis de la diversidad moderada de Jones y Firn (1991) propone que las plantas están defendidas por un número moderado de MS altamente activos. Los demás compuestos se consideran neutros, con posibilidad de mutar y producir compuestos activos. Esta hipótesis sólo considera la defensa contra herbívoros, no considera la defensa contra fitoparásitos, ni la atracción, ni los alelopáticos. Jones y Firn fundamentan su teoría en los ensayos de toxicidad de la industria farmacéutica. En la hipótesis

de Mattson *et al.*, (1988) se dice que la defensa de la planta es diferencial y depende del modo de alimentación o del rango geográfico. No sólo se toma en cuenta a los metabolitos secundarios, sino también la recuperación después de un ataque el estrés y la competencia, todas las hipótesis que se han postulado sobre el tema carecen de ejemplos suficientes que las sustenten, por lo que no se pueden validar hasta el momento.

Las investigaciones actuales versan sobre el sistema de comunicación química que implican la atracción de polinizadores; sobre la presencia de bacterias, hongos benéficos y de dispersores, la defensa ante el ataque de herbívoros y patógenos, la expansión de su territorio y los procesos alelopáticos.

### **Alelopatía**

La alelopatía es el proceso por el cual los metabolitos secundarios (de plantas, algas, bacterias y hongos), influyen sobre el crecimiento y desarrollo de los sistemas biológicos (Anaya 2004), el grueso de la literatura se ha abocado a la búsqueda de inhibidores del crecimiento y de la germinación de especies, otros procesos alelopáticos como algunas interacciones benéficas en la rizósfera han sido menos estudiados.

Las investigaciones sobre este tema, en general se han llevado a cabo en cultivos comerciales como los del trigo, sorgo, maíz y durazno, algunos otros con especies exóticas invasoras que desplazan especies nativas. Pocos son los estudios realizados con especies arbóreas silvestres, lo que diagnostica de alguna manera el estado del conocimiento alelopático.

Aunque por lo general se considera a la alelopatía como el efecto adverso entre dos plantas (Roth *et al.* 2000, Duke, 2007) también se le llama así a cualquier interacción dañina o benéfica entre plantas, algas, bacterias y hongos, en la que intervienen metabolitos secundarios. Es decir, las interacciones en la rizósfera pueden ser positivas o negativas para las especies que están alrededor de los organismos que secretan los aleloquímicos (Inderjit 2001, Bais *et al.*, 2006, Balakrishnan

*et al.*, 2006, Weir, 2007). Bais *et al.*, 2006 en su revisión bibliográfica sobre el papel de los exudados de raíces en la rizósfera, señala casos en los que los exudados controlan interacciones positivas con otros organismos, es decir, algunos metabolitos secundarios pueden proteger el entorno beneficiando especies vecinas. Por ejemplo, el caso de algunos flavonoides que atraen por medio de quimiotaxis rizobacterias que intervienen en procesos como la fijación de nitrógeno, promoviendo así el desarrollo de la planta y de especies cercanas.

Algunas plantas introducidas se han convertido en un problema por su naturaleza invasora (desplazan con facilidad a la flora nativa), debido a esto se ha estudiado su potencial alelopático, por ejemplo Bais *et al.*, (2002) encontraron en exudados de *Centaurea maculosa* (planta invasora) una mezcla racémica de enantiómeros de (+)catequina, (+)-catequina y (-)catequina, fueron evaluados con diferentes especies de plantas (*Linaria dalmática*, *Verbascum thapsus*, *Bromus tectorum*, *Kochia scoparia* y *Arabidopsis thaliana*) encontraron que la (-)catequina fue la responsable del efecto alelopático y por lo tanto de su comportamiento invasivo. En pruebas recientes se han encontrado muestras racémicas de este metabolito en suelo plantado con *C. maculosa* con una concentración de  $389 \pm 28.6 \mu\text{g/g}$  de tierra.

Por lo general los metabolitos se presentan en mezclas de varios tipos, Anaya *et al.*, (2005) encontraron en *Stauranthus perforatus* compuestos fenólicos (pirano y furanocumarinas) capaces de inhibir la germinación e incluso el desarrollo de plantas, determinaron el potencial alelopático de lixiviados acuosos de hojas y de extractos acuosos de la raíz, aislaron diez metabolitos secundarios (dos piranocumarinas, cuatro furanocumarinas un sesquiterpeno, una amida y dos compuestos no identificados). Seis de éstos no habían sido reportados para esta especie. Sus datos indicaron que los extractos de hojas tienen alto potencial alelopático contra malezas.

En estos dos trabajos se identifican compuestos alelopáticos que pueden llegar a ser utilizados en cul-

tivos para el control de malezas, pero faltan estudios que identifiquen sus mecanismos de acción y reciclaje y de su efecto en plantas de interés.

Aunque los efectos alelopáticos han sido ampliamente observados a lo largo de la historia, según Anaya (2004), no fue hasta el siglo pasado cuando los estudios de este fenómeno se incrementaron y en las últimas tres décadas el progreso ha sido aún mayor. En general es común encontrar trabajos que demuestran que los aleloquímicos presentes en las plantas inhiben el desarrollo de otras especies, pero en los casos de inhibición del desarrollo y de la germinación los estudios no solo deben demostrar que la planta tiene inhibidores, sino también buscar su mecanismo de liberación y su modo de acción a nivel fisiológico (Anaya, 2004). De modo que, los estudios de laboratorio abarcarían el aislamiento de aleloquímicos y la investigación de su mecanismo de acción. Para estudiar estos compuestos se realizan preparaciones de exudados de raíz, o lixivaciones foliares que después se agregan al medio (en mezclas o metabolitos puros), se analiza el efecto en las plantas que cohabitan el lugar, o se siembran semillas para observar su impacto en la germinación y el crecimiento.

### ***Defensa y atracción***

Las interacciones planta-animal son generalmente mediadas por metabolitos secundarios y a menudo implican mecanismos de defensa contra herbívoros y parásitos, la atracción de polinizadores y dispersores de semillas, la simbiosis etc. Así, las plantas invierten parte de sus recursos en la defensa contra herbívoros y patógenos y la mayor parte de éstos están ubicados en los lugares más vulnerables o más importantes de la planta (raíces, hojas con mayor tasa fotosintética, etc.), por ejemplo, Coley y Barone (1996) en su artículo de revisión, señalan que en árboles de la selva tropical perenne, las hojas de la parte media tienen menos compuestos fenólicos que las hojas que están directas

al sol, postulando que esta distribución tiene que ver con la protección de las hojas que realizan mayor cantidad de fotosíntesis mientras que bajo el dosel se forman microclimas que permiten que la herbivoría no cause tanto daño.

La mayor parte de las defensas químicas son constitutivas, (Anaya 2001, Anaya *et al.*, 2004, Wink, 2006), pero hay metabolitos secundarios capaces de ser constitutivos e inducidos, un ejemplo es el alcaloide nicotina presente siempre en *Nicotiana tabacum* (Preisser *et al.*, 2007). El daño en las hojas por herbivoría incrementa su síntesis en raíces, luego se transporta a los brotes donde puede ser letal para los herbívoros (Karban y Baldwin, 1997), es decir, el consumo de hojas induce un incremento en el alcaloide; también, cuando hay infección por nematodos en las raíces, la planta deja de crecer e incrementa la producción del alcaloide para hacer frente a la enfermedad. Dentro de los compuestos defensivos, los alcaloides parecen tener una alta eficiencia contra una gran gama de herbívoros (Anaya *et al.*, 2006) además por lo común suelen presentarse en mezclas lo que puede hacer que aumente su toxicidad o el número de especies susceptibles a ellos. La distribución espacial y temporal de los metabolitos secundarios puede estar relacionada con las necesidades de la planta, de sus recursos y del ambiente.

Las flores tienen metabolitos secundarios, algunos de ellos son bastante tóxicos, que pueden estar también presentes en el néctar (Kessler y Baldwin, 2006), por lo que parte de su función según algunas hipótesis revisadas por Adler (2000) sería la defensa contra nectarívoros ladrones que no polinizan, de parásitos, herbívoros y de microorganismos y la atracción de más polinizadores especialistas (para disuadir a los generalistas). Algunos datos como los de Detzel y Winks (1993), señalan que la nicotina del néctar de especies del género *Nicotiana* está en concentraciones de 0.1 a 5 ppm, pero un examen de toxicidad exponiendo a

las abejas a una mezcla de sacarosa y este alcaloide arrojó que la dosis letal media ( $LD_{50}$ ) fue en 2000 ppm. Singaravelan-Natarajan *et al.*, (2006), evaluaron el efecto de la nicotina sobre abejas mielíferas y larvas de herbívoros corroborando que en las concentraciones encontradas en las flores, esta sustancia no es suficientemente fuerte para dañar a las abejas, sin embargo, al incrementar artificialmente la proporción a 50 ppm, se reduce significativamente la sobrevivencia de las larvas de herbívoros. En contraste, otros nectarívoros, como los colibríes, son susceptibles a las concentraciones naturales de nicotina en la flor.

Adler *et al.*, (2006), para conocer si las concentraciones de alcaloides en hojas y néctar plantas de tabaco (*N. tabacum*) estaban relacionadas diseñaron tratamientos con altas y bajas concentraciones de nutrientes, encontraron un incremento significativo de alcaloides en el néctar y en hojas con plantas con concentraciones altas de nutrimentos. Sin embargo, los estudios sobre herbivoría demostraron que la concentración de alcaloides en hojas se reduce y en el néctar aumenta, probablemente debido a una estrategia defensiva, ya que al proteger mejor el néctar también puede beneficiar a la polinización y por tanto a la reproducción de la especie. Por su parte Kessler y Baldwin (2006) después de analizar los constituyentes secundarios de *N. attenuata* probaron si 16 de estos compuestos atraían o repelían a tres de los nectarívoros que frecuentemente visitan a esta planta (*Manduca sexta*, *Archilochus alexandri* y *Selasphorus rufus*), cada compuesto se evaluó a una concentración de 0.1  $\mu\text{m}/\text{ml}$  en una solución al 12.5 % de sacarosa, encontrando que los polinizadores y nectarívoros fueron atraídos o repelidos por varios metabolitos y que el alcaloide nicotina fue el que mayor repulsión provocó en los consumidores; en contraste, la benzilacetona fue la que más los atrajo. Otros compuestos como el limoneno y linanol fueron repelentes para el colibrí (*S. rufus*), los sesquiterpenos atrayentes para *M. sexta* y *S. rufus*,

pero sobre las hormigas no tuvieron efecto (no hubo diferencia con el control); así en el polen puede haber tanto repelentes como atrayentes para polinizadores o nectarívoros generales o solo para algunos grupos.

Las flores del jazmín de Carolina (*Gelsemium sempervirens*) (planta nativa de América del Norte), son visitadas tanto por nectarívoros polinizadores como nectarívoros ladrones (abejas y avispa de los géneros *Bombus*, *Osmia*, *Apis*, y *Habropoda*). Las hojas y flores de esta planta tienen alcaloides y otros metabolitos secundarios bastante tóxicos. Adler (2005) manipuló la concentración del alcaloide gelsemina (principal alcaloide de esa planta) para determinar el efecto que tenía sobre los nectarívoros. En general, el incremento artificial del alcaloide redujo el número de flores visitadas y el tiempo gastado de todos los polinizadores, excepto de *Osmia*, que consumió el néctar de más flores con alta concentración de gelsemina desde el primer año (2002), para el 2004 *Apis*, incrementó la proporción y el tiempo de visita en flores con alta concentración de alcaloide. Los resultados indican que este alcaloide puede actuar como repelente de la mayoría de los visitantes florales, e inducir la polinización por insectos especialistas, esta estrategia también se presenta en otras especies, como se mencionó con *Nicotiana*.

La ingestión de metabolitos secundarios puede tener diferentes consecuencias fisiológicas sobre los consumidores, por ejemplo toxicidad, desequilibrio del pH, arrastre de minerales y deshidratación (Dearing *et al.*, 2002, Dearing *et al.*, 2005), pudiendo actuar también como inhibidores de la alimentación y disuasorios, como el caso de algunos taninos que impiden que las proteínas sean aprovechadas o que actúen en el tracto digestivo de algunos animales (Pass y Foley, 2000, Dearing *et al.*, 2002) según Coley y Barrone (2001) por ejemplo, los compuestos fenólicos son los más abundantes y actúan reduciendo el nitrógeno disponible para los herbívoros. En particular, los alcaloides frecuentemente actúan sobre el Sistema Nervioso

Central; algunos terpenoides son tóxicos y algunas saponinas reducen la digestibilidad de las plantas.

Los metabolitos secundarios también defienden a las plantas de los mamíferos, algunos actúan sobre el Sistema Nervioso Central, como los alcaloides del tipo de la morfina encontrada en las plantas de amapola (*Papaver somniferum*) con efectos sedantes. Otros metabolitos secundarios tienen efectos sobre distintos órganos o confieren sabores desagradables para los mamíferos así los metabolitos secundarios influyen para que estos animales escojan su dieta; algunas hipótesis señalan que los mamíferos especialistas pueden tener sistemas de desintoxicación que les permite el consumo de algunas plantas tóxicas (Piñol *et al.*, 1998, Dearing *et al.*, 2002, Dearing *et al.*, 2005).

La síntesis de metabolitos secundarios representa un gasto de energía grande para la planta; Preisser *et al.* (2007) estimaron el costo de estas defensas cuando se presenta herbivoría, para ello, infectaron con nematodos cuatro líneas de tabaco (alta, media, baja y muy baja en concentraciones de nicotina) analizando el desarrollo, la floración y la salud de la planta. Encontraron que las reservas de nicotina en raíces no tienen efecto sobre el desarrollo de los nematodos porque la ovoposición de éstos no cambió significativamente en ningún tratamiento (40 186 huevos en promedio). Sin embargo se encontró una relación inversa entre el

contenido de nicotina en hojas y el número de flores en todos los tratamientos.

Los herbívoros y polinizadores pueden ejercer una presión selectiva en las plantas, por ejemplo, los herbívoros pueden disminuir la incidencia de polinizadores en algunos casos (Adler *et al.* 2001) debido a que la asignación de recursos por la planta es mayor para producir compuestos de defensa que para mantener una producción floral fuerte.

### CONCLUSIÓN

La información sobre el papel que tienen los metabolitos secundarios en las interacciones bióticas (alelopatía, defensa y herbivoría, atracción), como moléculas de comunicación no es suficiente para sustentar las hipótesis propuestas para fundamentar la variedad y variación de los metabolitos en las plantas.

La ecología química se desarrolla, desde la mitad del siglo pasado, en diferentes lugares, siendo los centros de investigación de las universidades europeas y de Norteamérica los más importantes. En Latinoamérica y en México hay grupos de investigación que generan conocimientos acerca de estos compuestos y de su papel antropocéntrico y fitocéntrico.

Dada la importancia de los metabolitos secundarios deberían atenderse todos los aspectos relacionados con ellos: fisiológico, ecológico y comercial.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADLER L. S. and M. WINK 2001. Transfer of Quinolizidine Alkaloids From Hosts to Hemiparasites in two *Castilleja-Lupinus* Associations: Analysis of Floral and Vegetative Tissues. **Biochemical Systematics and Ecology** 29 (6): 551-61.
- , and L. BRONSTEIN J. 2004a. Attracting Antagonist: Does Floral Nectar Increase Leaf Herbivore. **Ecology** (856): 1519-1526.
- , and E. IRWIN R. 2005. Ecological Costs and Benefits of Defenses in Nectar. **Ecology** 86 (11): 2968-2978.
- , R. KARBAN and S. STRAUSS. 2001. Direct and Indirect Effects of Alkaloids on Plant Fitness Via Herbivory and Pollinization. **Ecology** 82 (7): 2032-204.
- , M. WINK, M. DISTL, and A. LENTZ. 2006. Leaf Herbivory and Nutrients Increase Nectar Alkaloids. **Ecology Letters** 9: 960-967.
- , 2000. The Ecological Significance of Toxic Nectar. **Oikos** 91: 409-420.
- ANAYA-LANG A. L., R. CRUZ-ORTEGA and G. WALLER R. 2006. Metabolism and Ecology of Purine Alkaloids. **Frontiers in Bioscience**. 11: 2354-2370.
- , M. MACÍAS R., R. CRUZ-ORTEGA, C. GARCÍA S., B. SANCHEZ M. E. HERNANDEZ B. B. and R. MATA. 2005. Allelochemicals from *Stauranthus perforatus*, a Rutaceous Tree of the Yucatan Peninsula, Mexico. **Phytochemistry**. 66: 487-494.
- , 2004. **ECOLOGÍA QUÍMICA**. Plaza y Valdez Editores. UNAM. México D. F. 349 pp.
- , F. ESPINOSA-GARCÍA y R. CRUZ-ORTEGA. 2001. **RELACIONES QUÍMICAS ENTRE ORGANISMOS: ASPECTOS BÁSICOS Y PERSPECTIVAS DE SU APLICACIÓN**. Plaza y Valdez Editores. 733 pp.
- BAIS P. H., T. WALKER S., F. STERMITZ R., R. HUFBAUER A. and J. VIVANCO M. 2002. Enantiomeric-dependent Phytotoxic and Antimicrobial Activity of (+)-catechin. A Rhizosecreted Racemic Mixture from Spotted Knapweed. **Plant Physiology**. 128: 1173-1179.
- , T. WEIR L., L. PERRY G., GILROY S. and J. VIVANCO M. 2006. The Role of Exudates in Rhizosphere Interactions With Plants and Other Organism. **Ann. Rev. Plant Biol.** 57: 233-266.
- BALAKRISHNAN P., L. PERRY G., B. DAYAKAR V. and J. VIVANCO M. 2006. Chemical Facilitation and Induced Pathogen Resistance by a Root-Secreted Phytotoxin. **New Phytologist. Journal compilation**. 10 (1111/j): 1-9.
- COLEY D. P. AND J. BARONE A. 1996. Herbivory and Plant Defenses in Tropical Forest. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 27: 305-335.
- , AND J. BARONE A. 2001. **DEFENSES, ECOLOGY OF. ENCYCLOPEDIA OF BIODIVERSITY**. Academic Press. 2: 11-21.
- DEARING D.M., W. FOLEY J. AND MCLEAN S. 2005. The Influence of Plant Secondary Metabolites on the Nutritional Ecology of Herbivorous Terrestrial Vertebrates. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 36: 169-189.
- DEARING D.M., A. MANGIONE M. and W. KARASOV H. 2002. Ingestion of Plant Secondary Compounds Causes Diuresis in the Desert Herbivores. **Oecology**. 130: 576-584.
- DETZEL A. AND M. WINK. 1993. Attraction, Deterrence or Intoxication of Bees (*Apis mellifera*) by Plant Allelochemicals. **Chemoecology** 4: 8-18.

- DUKE S.O.** 2007. The Emergence Of Grass Root Chemical Ecology. *PNAS*. 104 (43): 16729-16730.
- INDERJIT.** 2001. Soil: Enviromental Effects on Allelochemical Activity. *Agron Journal*. **93: 79-84.**
- C. JONES G. and FIRN DR.** 1991. On the evolution of plant secondary chemical diversity. *Phil. Trans. R. Sos. Lond. B*. **333: 273-280.**
- KARBAN R. and I. BALDWIN.** 1997. **INDUCED RESPONSES TO HERBIVORY.** University of Chicago Press, Chicago IL. USA
- KESSLER D. and I. BALDWIN T.** 2006. Making Sense of Nectar Scents: the effects of nectar secondary metabolites on floral visitors of *Nicotiana attenuate*. *The Plant Journal*. **49: 840-854.**
- NICOLSON W.S. and T. ROBERT W.** 2007. **NECTAR CHEMISTRY.** In: Nectaries and nectar. Nicolson *et al.* Editors. Elsevier. pp 215-263.
- NORDLUND D.A. and J. LEWIS W.** 1976. Terminology of chemical releasing stimuli in intraspecific and interespecific interactions. *Journal of Chemical Ecology*. **2: 211-220.**
- PERRY G.L., G. THEKEN C., W. RIDENOUR M., T. WEIR L., CALLAWAY R., M. PASCHKE W. and J. VIVANCO M.** 2005. Dual Role For An Allelochemical:(±)-Catechin From *Centaurea maculosa* Root Ecudates Regulates Conspecufic Seedling Establishment. *Journal of Ecology*. **93: 1126-1135.**
- PIÑOL T.M., PALAZÓN J. y M. CUSIDO R.** 1998. Introducción Al Metabolismo Secundario. En: Azcon- Bieto y Talon M. **FUNDAMENTOS DE FISIOLÓGÍA VEGETAL.** Mc Graw-Hill-Interamericana. pp 261-283.
- PREISSER L.E, S. GIBSON E., L. ADLER S. and E. LEWIS E.** 2007. Underground Herbivory Ans The Costs Of Constitutive Defense In Tabaco. *Acta Oecologica*. **31: 210-215.**
- ROTH M.C., J. SHROYER P. and G. PAULSEN M.** 2000. Allelopathy Of *Sorghum* On Weat Under Several Tillage Sistem. *Agron J*. **92: 855-860.**
- SINGARAVELAN-NATARAJAN, INBAR-NE'EMAN M., DISTL M., WINK M., and IZHAKI I.** 2006. The Effects of Nectar-Nicotina on Colony Fitness of Caged Honeybbes. *Journal of Chemical Ecology*. **32 (1): 49-58.**
- TAKKEN W. and DICKE M.** 2006. **CHEMICAL ECOLOGY** Cap 1. In: Dicke M and Takken W. Editors. Chemical ecology: from gene to ecosystem. Springer. Netherlands pp 1-8
- THEIS N., and LERDAU M.** 2003. The Evolution Of Funtion In Plant Secondary Metabolites. *Int. J. Plant Sci*. **164 (3 suppl): s93-s102.**
- WEIR T.** 2007. The Role Of Allelopathy An Mycorrhizal Associations In Biological Invations. *Allelopathy Journal*. **20 (1): 43-45.**
- WINK M.** 2006. Importance of Plant Secondary Metabolites for Protection Against Insect and Microbial Infections. En **NATURALLY OCCURING BIOACTIVE COMPOUNDS.** Elsevier pp 251-268.



# El análisis de la comunidad: parámetros y evaluaciones de la diversidad biológica

Ernesto Velázquez Velázquez  
Miguel Ángel Pérez Farrera  
Angélica Chávez Cortazar<sup>1</sup>

## RESUMEN

Las medidas de diversidad y similitud (o disimilitud) son muy útiles en los estudios ecológicos porque intentan sintetizar estas interacciones en términos numéricos y son de gran interés cuando son utilizados para fines de comparación y como indicadores básicos en el manejo y conservación de los recursos. Se presenta un análisis sobre los principales descriptores utilizados en el análisis de las comunidades bióticas: riqueza, abundancia, diversidad y similitud. Así como los principales índices utilizados en su medición y evaluación.

**Palabras clave:** comunidad biológica, índices, riqueza, diversidad, similitud.

## ABSTRACT

The measures of diversity and similarity (or dissimilarity) are very useful at ecological studies because they tried to summarize this interactions in numerical terms, specially when they are used like indicators at management and conservation of resources. An analysis about the principal estimators (richness, abundance, diversity and similarity) used at biotic community analysis is presented; as well as the main indexes used in their calculation and evaluation.

**Key words:** biotic community, indexes, richness, diversity, similarity.

## INTRODUCCIÓN

La comunidad (llamada también comunidad biótica), es un nivel de la organización natural y es entendida, como el conjunto de organismos localizados en un área o hábitat definido y que interactúan directa o indirectamente, independientemente de su identidad taxonómica; las especies y el medio ambiente funcionan juntos, como un sistema ecológico o ecosistema. Así los patrones de interacción de los individuos definen la organización o estructura de una comunidad (Ricklefs, 1990).

Sin embargo, y como es usual en los estudios ecológicos, resulta casi imposible evaluar las interacciones que se dan a este nivel, por lo que cada investigador aborda el problema desde su área o campo de estudio; así el ictiólogo buscará entender los patrones que definen la estructura de la comunidad de peces, el mastozoólogo la de los mamíferos, el entomólogo la de los insectos (o un grupo de insectos) y así sucesivamente. Root (1967) (en Wootton, 1990), introdujo el concepto de ensamblaje (assemblage), para referirse al conjunto de organismos de la misma identidad taxonómica localizados en un área o hábitat determinado, independientemente de las interacciones que pudiesen darse.

Las comunidades naturales contienen un tremendo y desconcertante número de especies, tantas que de hecho, nadie ha identificado y catalogado todas las especies de plantas, animales y microorganismos, que se encuentran en cualquier área grande, por ejemplo una milla cuadrada de bosque amazónico o su con-

<sup>1</sup>Escuela de Biología,

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas,

Libramiento Norte poniente S/N. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

er\_velazquez@yahoo.com

trapatte oceánica. Los naturalistas han reconocido y distinguido siempre comunidades pobres en especies, como las dunas o charcos efimeros, donde suelen existir unas pocas especies dominantes, y comunidades ricas en especies, en las que apenas se puede hablar de especies dominantes o que destacan por encima de las otras, son buenos ejemplos de éstos, los arrecifes coralinos (Margalef, 1995), (el análogo de las selvas tropicales en ecosistemas terrestres). El mismo Wallace (Margalef, 1995) reconoció que la vida animal es mucho más abundante y variada en los trópicos que en otras partes del globo, esto mismo aplica también para plantas. Otros patrones de variación han sido ampliamente conocidos y documentados como el que ocurre sobre las islas o estas áreas más cercanas a los continentes.

#### DESCRIPTORES DE LA COMUNIDAD

Aunque existen muchas formas de describir la composición de especies de una comunidad, la diversidad de especies, característica única para el nivel de la comunidad dentro de la organización biológica, es una expresión de su estructura (Brower *et al.*, 1998). Como resultado se han diseñado y elaborado una serie de indicadores de la diversidad biológica, los cuales, han recibido una gran atención en las últimas décadas y son ampliamente utilizados para la evaluación de ambientes acuáticos, como consecuencia del renovado interés de las convenciones internacionales de conservación (Marie-Joelle y Trenkells, 2003).

Como es costumbre (y por limitaciones obvias), los estudios de diversidad ecológica se refieren tradicionalmente a los ensamblajes o *taxocenosis* en la terminología de Margalef (1995) (quien la refiere como aquella parte de la comunidad definida por su pertenencia a determinado grupo taxonómico). Para ello, usualmente, se considerarán los principales descriptores de la comunidad: riqueza, dominancia, diversidad y equidad.

#### MEDIDAS DE LA DIVERSIDAD

Idealmente, una medida de la diversidad de especies debería indicar la probabilidad de que un individuo de una especie se encuentre con otro de una especie diferente, sopesada por la naturaleza del encuentro (predación, competencia, simbiosis, etc.) (Wootton, 1990). La medida más simple de la diversidad biológica es la *riqueza específica*, que se refiere al conteo del número de especies presentes en un área, sitio, o localidad dada. En tal conteo se deberían incluir solamente las especies residentes y no las especies accidentales o inmigrantes temporales (Margalef *op. cit.*); aunque esto último tiene implicaciones mucho más complejas, porque no siempre es fácil distinguir cuáles o quiénes son especies temporales.

Un segundo concepto asociado con la diversidad de especies es el de **heterogeneidad** (Magurran, 1989; Krebs, 1999), que incluye información de la abundancia relativa de las especies presentes; ya que si unas pocas especies en una comunidad tienen alta abundancia, entonces, la probabilidad de encuentro con una especie numéricamente rara es mucho más baja que si todas las especies presentes tuviesen abundancias proporcionalmente iguales.

Como resultado de lo anterior se han desarrollado y generado los **índices de diversidad**, los cuales están diseñados para proporcionar un valor único para cada comunidad, particularmente para los distintos ensamblajes o taxocenosis de un área o localidad dada, por las implicaciones (de tipo taxonómico principalmente) propias que resulta evaluar a toda la comunidad. Los valores mayores de diversidad representarán comunidades en que la mayor parte de las especies representan abundancias similares, y por el contrario, son bajos cuando existen algunas especies claramente dominantes por el número de individuos que comprenden.

La bibliografía existente sobre diversidad (Peet, 1974; Magurran, 1989; Wootton, 1990; Hair, 1980;

Margalef, 1995; Brower *et al.*, 1998; Krebs, 1999; Moreno, 2001) revela un gran número de índices que intentan cuantificar la diversidad de especies (Magurran, 1989 documentó más de una docena de éstos), cada índice intenta caracterizar la diversidad de una muestra o ensamble por un número singular. Para hacer más confuso el problema, un índice puede ser conocido por más de un nombre y escribirse con distintas notaciones usando diversas bases logarítmicas. Sin embargo, *el aspecto más sobresaliente es que muchas de las diferencias entre los índices subyacen en el peso relativo que dan a la uniformidad y a la riqueza de especies.*

Las medidas de la diversidad de especies pueden dividirse en tres categorías principales:

### 1. Índices de riqueza de especies

Miden en esencia el número de especies en una unidad de muestreo definida. La riqueza proporciona una medida de diversidad muy útil cuando el área de estudio puede delimitarse en tiempo y espacio y las especies integrantes enumerarse e identificarse; el problema básico es que a menudo es imposible enumerar a todas las especies en una comunidad natural (Magurran, 1989; Krebs, 1994, 1999).

Ejemplos de índices de riqueza son:

- 1. **Margalef**  $D_{Mg} = (S-1)/\ln N$
- 2. **Menhinick**  $D_{Mn} = S/\sqrt{N}$

De donde S= número de especies recolectadas

N= número total de individuos sumando los de todas las especies

3. Fórmula de **Sanders** (que es un método de rarefacción)

$$E(s) = \sum \left\{ 1 - \frac{\left[ \frac{N - N_i}{n} \right]}{\left[ \frac{N}{n} \right]} \right\}$$

De donde: **E(s)** = número esperado de especies

**n** = tamaño muestral tipificado

**N** = Número total de individuos recolectados

**N<sub>i</sub>** = número de individuos de la especie i-ésima

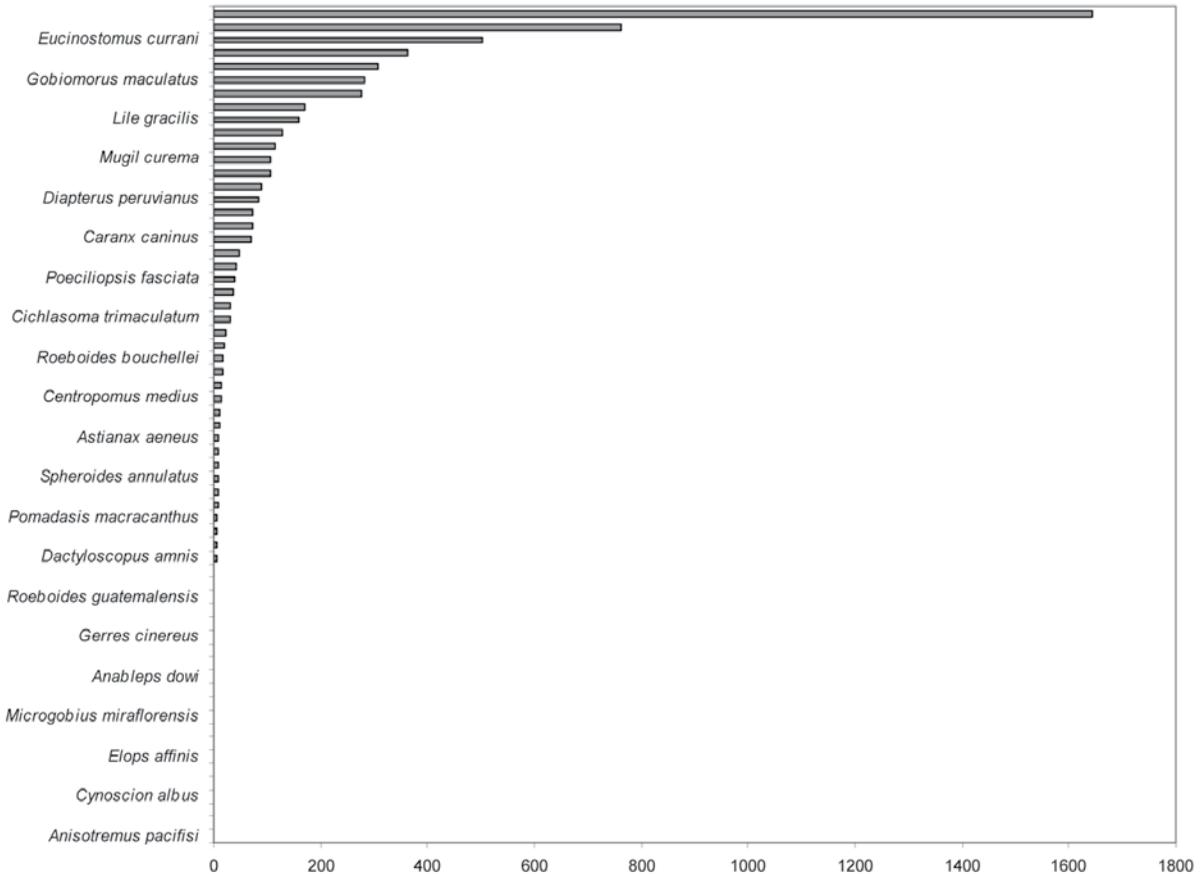
### 1. Modelos de abundancia de especies

En muchas muestras de peces (y otros animales por supuesto), el número de especies representado por un solo organismo es muy grande, las especies representadas por dos son menos numerosos, y así de manera sucesiva, disminuye el número de especies que presentan muchos organismos. El interés de los ecólogos se ha dirigido preferentemente a examinar las regularidades que manifiestan los números de las distintas especies coexistentes cuando se ordenan por números crecientes o decrecientes de individuos.

La regularidad de las distribuciones de abundancia de especies condujo al deseo de ajustar o interpolar una función matemática, y como consecuencia se desarrollaron una serie de modelos que describen los datos de abundancia de especies, mediante una o más familias de distribuciones, la diversidad es comúnmente examinada en relación con cuatro modelos principales, éstos son: la distribución normal logarítmica, la serie geométrica, la serie logarítmica y el modelo de palo quebrado (Magurran, 1989; Margalef, 1995; Krebs, 1999).

Cuando se representa un gráfico rango/abundancia se ordenan las especies de más a menos abundantes (Gráfica 1), los cuatro modelos parecen representar una progresión que va desde la serie geométrica, en las que unas pocas especies son dominantes, con las restantes prácticamente raras; pasando por la serie logarítmica y la distribución normal logarítmica, donde las especies con abundancia intermedia llegan a ser más comunes y finalizando en las condiciones representadas por el modelo del palo quebrado (*broken stick model*) en el que las especies son igualmente abundantes, situación de máxima *equitatividad*, que

Gráfica 1 ■ No todas las especies se encuentran representadas por el mismo número de individuos. Este gráfico muestra la relación entre el número de especies de peces y el número de individuos en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México.



está lejos de ser encontrada en un escenario real en la naturaleza.

Cada modelo tiene una forma característica de gráfico cartesiano rango/abundancia que resume el patrón de distribución de las abundancias. Aunque estos modelos proporcionan la descripción más completa de los datos de diversidad, su uso depende generalmente de una prueba de ajuste que normalmente es tediosa y lenta; aunque con el uso de los programas de cómputo modernos, facilitan su realización.

### 1. Índices basados en la abundancia proporcional de especies.

Este tipo de índices ha gozado de una enorme popularidad en los últimos años. Los modelos de abundancia de especies proporcionan la descripción más completa de los datos de diversidad; se les conoce también como *índices de heterogeneidad* porque consideran tanto la *uniformidad* como la *riqueza de especies*.

En este grupo se consideran los índices más famosos de la diversidad el *de Shannon-Wiener (H)* y

el de *Simpson's (D)*. Aunque existen otros igualmente útiles como: el índice de *Brillouin (HB)* y el Índice de *Berger-Parker (d)*, han recibido muy poca atención en los estudios ecológicos.

a) El índice de *Shannon y Wiener*

Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población “indefinidamente grande”, esto es, efectivamente infinita; *también asume que todas las especies están representadas en la muestra*; por lo que éste debería ser usado solamente cuando se realiza un muestreo aleatorio de una comunidad en el cual el número total de especies es conocido.

La medida de *H'* (índice de diversidad) se incrementa con el número de especies en la comunidad y en teoría puede ser un valor muy grande. *Esta medida de la diversidad sopesa o da mayor peso a las especies raras en la muestra*, lo que significa que el aumento en una o dos especies con bajas abundancias automáticamente reflejará un aumento en el valor del índice. El valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener suele hallarse que recae entre 1.5 y 3.5 y raramente sobrepasa los 4.5.

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

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

donde :

*H'* = índice de diversidad de Shannon-Wiener

*P<sub>i</sub>* = Proporción de individuos hallados en la especie *i*-ésima; se calcula mediante la relación *ni/N*.

*ni* = número de individuos o cobertura de la especie *i*

*N* = Suma del número total de individuos o de las coberturas de todas las especies.

*ln* = Logaritmo natural

b) El índice de *Simpson*

El índice Simpson, se basa en la teoría de las probabilidades, la pregunta es ¿cuáles son las probabili-

dades de que dos ejemplares seleccionados de manera aleatoria en una comunidad infinita correspondan a la misma especie?

Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

De donde :

*D* = índice de Simpson

*p<sub>i</sub>* = Proporción de la especie *i* en la comunidad (*ni/N*)

*Esta medida es la probabilidad de que dos organismos tomados aleatoriamente sean de la misma especie. Para convertir esta probabilidad a una medida de diversidad, se sugiere usar el complemento de la medida original de Simpson.*

$$\begin{aligned} \text{Índice de diversidad de Simpson} &= \left\{ \begin{array}{l} \text{Probabilidad de que dos} \\ \text{organismos tomados} \\ \text{aleatoriamente sean de} \\ \text{la misma especie} \end{array} \right\} \\ &= 1 - \left\{ \begin{array}{l} \text{Probabilidad de que dos} \\ \text{organismos tomados alea-} \\ \text{toriamente sean de la mis-} \\ \text{ma especie} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

esto es:

$$1 - D = 1 - \sum (p_i)^2$$

De donde (1-D) = índice de diversidad de *Simpson*

*P<sub>i</sub>* = Proporción de la especie *i* en la comunidad (*ni/N*)

“Esta medida es la probabilidad de que dos organismos tomados aleatoriamente sean de diferente especie”. Este rango del índice de *Simpson* (1-D) va de 0 (baja diversidad) a 1 alta diversidad.

Generalmente se adopta la forma recíproca del índice de Simpson, usado por Williams y MacArthur (Krebs, 1999); el cual se expresa de la siguiente manera.

$$D = 1 / \sum p_i^2$$

“El recíproco de *Simpson* varía de 1 a  $S$ , el número de especies en la muestra”. El recíproco de *Simpson* asegura que el valor del índice aumente con el incremento de la diversidad, y se interpreta como el número de especies igualmente comunes para generar la heterogeneidad observada de la muestra. *Este índice está fuertemente recargado hacia las especies más abundantes de la muestra, muestras que son menos sensibles a la riqueza de especies.*

#### MEDIDAS DE UNIFORMIDAD O EQUIDAD

Aunque los índices considerados (Shannon-Wiener) implícitamente consideran la uniformidad de la abundancia de especies, es posible calcular por separado medidas adicionales de la uniformidad.

La diversidad máxima ( $H_{\max}$ ), se refiere a una situación en la que todas las especies presentes en la comunidad serían (si esta situación se presentara) igualmente abundantes; esto es  $H' = H_{\max} = \ln S$ . Esta relación entre la diversidad observada ( $H'$ ) y la diversidad máxima ( $H_{\max}$ ), ha sido propuesta como una medida de uniformidad ( $E$ ) o equidad; por lo que a partir de lo anterior se han desarrollado varias medidas de uniformidad (equidad) entre las que se incluyen:

a) La medida de **uniformidad de Pielou** la cual está dada por:

$$E = H' / H_{\max} = H' / \ln S$$

Donde

$E$  = La medida de uniformidad de Pielou

$H'$  = La medida diversidad calculada (Shannon-Wiener)

$H_{\max}$  = La diversidad máxima esperada para  $S$  (número de especies) con igual número de abundancias.

*El valor de  $E$  se encuentra entre 0 y 1.0, donde 1.0 representa una situación en la que todas las especies presentan abundancias similares; considerando que todas las especies se han contabilizado en la muestra.*

#### a) Medida de **equitatividad de Simpson**:

$$E_{1/D} = (1/D) / S$$

Donde

$E_{1/D}$  = la medida de diversidad de Simpson

$S$  = número de especies en la muestra

*Este índice va también de 0-1 y es poco afectado por las especies raras en la muestra.*

Existen otras medidas de equidad entre las que se encuentra el *Índice de Camargo*, el de *Smith y Wilson* y el de *Índice de equitatividad modificado de Nee* (Krebs, 1999).

#### MEDIDAS DE SIMILITUD

En muchos estudios de comunidades obtenemos una lista de las especies que ocurren en cada una de los diferentes comunidades, y si hemos realizado muestreos cuantitativos de alguna medida de la abundancia relativa (p. ej. número de organismos, biomasa, cobertura) para cada una de las especies que componen la muestra, entonces podemos medir la similitud entre las dos muestras de la comunidad.

Las medidas de similitud (también existen los de *disimilitud y asociación*), son índices que examinan y expresan de manera cualitativa o cuantitativa el grado de asociación entre especies, muestras, sitios, localidades o comunidades, las cuales son muy recurridas en las diferentes investigaciones en ecología de comunidades.

Existe una cantidad impresionante de coeficientes de asociación que pueden ser aplicados a la ecología de comunidades. Rodríguez-Salazar *et al.*, (2001) recopilaron 71 índices matemáticos-estadísticos que pueden ser utilizados para el cálculo de la asociación, basados en su mayoría en el ya clásico texto de *Numerical Ecology* de Legendre y Legendre (1983).

Hay dos amplias clases de coeficientes de similitud:

A) Los *coeficientes binarios*, los cuales son utilizados cuando solamente se dispone de datos de *presencia/ausencia* para las especies de una comunidad y son más apropiados para medidas en escalas nominales; ejemplos de éstos son: el *Coefficiente de Jaccard*, de *Sorensen*, de *Baroni-Urbani* y *Buser*, el *Coefficiente simple Matching*, etc. y B) Los *coeficientes de similitud cuantitativos*, son aquellos que requieren de alguna medida de abundancia relativa, disponible para cada especie, como el número de individuos, biomasa, cobertura, productividad, o una medida que cuantifique la importancia de la especie en la comunidad. Algunos ejemplos de estos índices son el *de distancias euclidianas*, el *de Bray-Curtis*, *Canberra*, *Porcentaje de similitud*, de *Morisita* y el *Morisita-Horn*, entre otros.

En este apartado sólo se consideran los coeficientes de similitud más “famosos” o más utilizados y citados en los textos de ecología de comunidades.

## A) COEFICIENTES BINARIOS

### A.1. Coeficiente de Jaccard

$$S_j = \frac{a}{a + b + c}$$

### 2. Coeficiente de Sorensen

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

donde:

$S_j$  = Coeficiente de similitud de Jaccard

$S_s$  = Coeficiente de similitud de Sorensen

$a$  = Número de especies compartidas

$b$  = Número de especies en la muestra B, pero no en A

$c$  = Número de especies en la muestra A, pero no en B

## B) COEFICIENTES CUANTITATIVOS

Dentro de los coeficientes cuantitativos están los Coeficientes de distancias, que son medidas de *disimilitud*, más que de similitud. Cuando el resultado de un coeficiente de distancia es *ceros*, entonces las comunidades estudiadas son idénticas.

El coeficiente de distancia más conocido es el *de Bray-Curtis* y se expresa de la forma siguiente:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^n (X_{ij} + X_{ik})}$$

de donde:

$B$  = Medida de disimilitud de Bray-Curtis

$X_{ij}$  = Número de individuos de la especie  $i$  en la muestra 1 ( $j$ )

$X_{ik}$  = Número de individuos de la especie  $i$  en la muestra 2 ( $k$ )

$n$  = Número de especies en las muestras.

*El coeficiente de Bray-Curtis ignora casos en el cual la especie está ausente en ambas comunidades, y está influenciado por las especies abundantes, más que las especies raras las cuales son poco valoradas por el coeficiente. El rango va de 0 (total similitud) a 1 (total disimilitud) (Krebs, 1999).*

Otro índice cuantitativo muy conocido es el de Morisita y se denota de la manera siguiente:

$$C_\lambda = \frac{2 \sum X_{ij} - X_{ik}}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_j N_k}$$

donde.

$C_\lambda$  = Índice de Morisita

$X_{ij}$  = Número de individuos de la especie  $i$  en la muestra 1 ( $j$ )

$X_{ik}$  = Número de individuos de la especie  $i$  en la muestra 2 ( $k$ )

$N_j$  = Número total de individuos en la muestra 1 ( $j$ ) =  $\sum X_{ij}$

$N_k$  = Número de individuos en la muestra 2 ( $k$ ) =  $\sum X_{ik}$

$$\lambda_1 = \frac{\sum |X_{ij} (X_{ij} - 1)|}{N_j (N_j - 1)}$$

$$\lambda_2 = \frac{\sum |X_{ik} (X_{ik} - 1)|}{N_k (N_k - 1)}$$

El índice varía de 0 (no hay similitud) a 1.0 (similitud total) y se interpreta como un cociente de la probabilidad de que dos individuos tomados de las dos muestras pertenezcan a la misma especie. *Este índice fue formulado para datos individuales (número de organismos) y no para otras abundancias estimadas basadas sobre biomasa, productividad y cobertura.*

Otro índice cuantitativo que es una variante del anterior es el de *Morisita-Horn*, el cual es considerado como un índice de dominancia y se denota de la manera siguiente (Magurran, 1989):

$$C_{MH} = \frac{2 \sum X_{ij} - X_{ik}}{[\sum X_{ij}^2 / N_j^2 + (\sum X_{ik}^2 / N_k^2)] N_j N_k}$$

de donde

$C_{MH}$  = Índice de Morisita-Horn

$X_{ij}$  = Número de individuos de la especie  $i$  en la muestra 1 ( $j$ )

$X_{ik}$  = Número de individuos de la especie  $i$  en la muestra 2 ( $k$ )

$N_j$  = Numero total de individuos en la muestra 1 ( $j$ ) =  $\sum X_{ij}$

$N_k$  = Número de individuos en la muestra 2 ( $k$ ) =  $\sum X_{ik}$

*Esta fórmula es apropiada cuando los datos originales están expresados como proporciones más que números de individuos y debería ser usado en casos de que los datos no sean números, sino biomasa, cobertura o productividad. El índice varía de 0 (no hay similitud) a 1.0 (similitud total) (Krebs, 1999).*

### CONCLUSIONES

En la mayoría de los estudios ecológicos, lo que se busca es caracterizar las comunidades o los ensamblajes que son objeto de estudio, y por tanto, los parámetros básicos que la describen (riqueza, composición, equitatividad y diversidad) tratan de resumir de manera sintética la complejidad de las relaciones que se establecen entre las especies componentes.

Las medidas de diversidad y similitud (o disimilitud) son muy útiles en los estudios ecológicos porque intentan sintetizar estas interacciones en términos numéricos y son de gran interés cuando son utilizados para fines de comparación y como indicadores básicos en el manejo y conservación de los recursos. Aunque han recibido muchas críticas porque la identidad de las especies componentes en los estudios, es irrelevante para hacer los cálculos, esto puede ser superado si a éstos los acompañamos con estudios taxonómicos más completos y combinamos algunas medidas de diversidad con los coeficientes de similitud.

## BIBLIOGRAFÍA

- BROWER, J.; J. ZAR & C. V. ENDE.** 1998. *Species diversity*. In: Freeman, W.(Eds.) **FIELD AND LABORATORY METHODS FOR GENERAL ECOLOGY**. Dubuque, Iowa, USA.
- FRANCO, L. J., G. DE LA C. CRUZ. G., A. ROCHA R., A. NAVARRETE S., N. KATO M., E. FLORES M., G. SÁNCHEZ C., S. ABARCA A., L. G. BEDIA S. y C. MANUEL.** 1985. **MANUAL DE ECOLOGÍA**. Edit.Trillas. México D.F. 266 pp.
- HAIR, D. J.** 1980. *Medida de la diversidad ecológica*. En: Rodríguez, T. R. y A. M. Mast (Eds.) **MANUAL DE TÉCNICAS DE GESTIÓN DE VIDA SILVESTRE**. WWF. 703 pp.
- KREBS, J.** 1994. **THE EXPERIMENTAL ANÁLISIS OF DISTRIBUTION AND ABUNDANCE**. Harper Collins College.
- , 1999. **ECOLOGICAL METHODOLOGY**. Edic. Addison Wesley Longman (edit). 580 pp.
- LEGENBRE, L. Y P. LEGENDRE.** 1983. **NUMERICAL ECOLOGY: DEVELOPMENT IN ENVIRONMENTAL MODELLING.3**. Elsevier Scientific Publishing Company. The Netherlands. 419 pp.
- MAGURRAN, E.** 1989. **DIVERSIDAD ECOLÓGICA Y SU MEDICIÓN**. Edit. Vedral. Bracelona, España. 200 pp.
- MARGALEF, R.** 1995. **ECOLOGÍA**. Edit. Omega. Barcelona, España.
- MARIE-JOELLE R. & V. M. TRENKEL.** 2003. *Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals*. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** (60): 86-99.
- MORENO, C. E.** 2001. **MÉTODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD. MANUALES Y TESIS SEA**. Zaragoza, España. 1: 84 pp.
- PEET, R. K.** 1974. The measurement of species diversity. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** (5): 285-307.
- RICKLEFS, R. E.** 1990. **ECOLOGY**. W. Freeman. New York, USA. 826 pp.
- RODRÍGUEZ-SALAZAR, M. E., S. ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ Y E. BRAVO-NUÑEZ.** 2001. **COEFICIENTE DE ASOCIACIÓN**. Edit. Plaza y Valdés. México. 168 pp.
- SUÁREZ, I. Y CARMONA, V.** 1998. **ECOLOGÍA GENERAL: MANUAL DE PRÁCTICAS**. Textos universitarios. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 69 pp.
- WOOTON, R. J.** 1990. **ECOLOGY OF THE TELEOST FISHES**. Chapman & Hall. 404 pp.





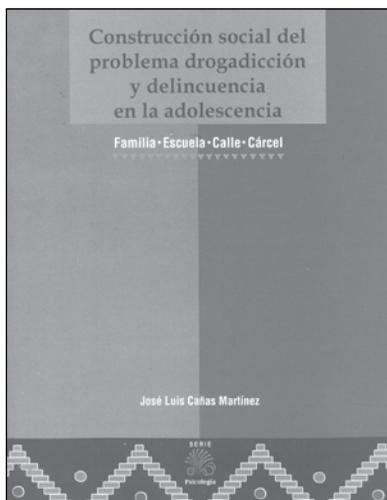
José Luis Cañas Martínez *Construcción social del problema drogadicción y delincuencia en la adolescencia. Familia-Escuela-Calle-Cárcel.* 2006

Serie Psicología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Flor Marina Bermúdez Urbina  
Escuela de Psicología. UNICACH

El texto: *Construcción social del problema drogadicción y delincuencia en la adolescencia. Familia-Escuela-Calle-Cárcel.* Es un texto que tiene como interés central, identificar las causas de la delincuencia y la drogadicción en la adolescencia, recurriendo al análisis fenomenológico del sujeto junto con la etnografía como la estrategia para la construcción del dato empírico.

Los argumentos de la mirada etnográfica los encontramos en la introducción de la obra, en donde el autor recurre a una narrativa autorreferencial, se introduce dentro del texto y nos habla en primera persona, desde su propia experiencia, sobre el difícil camino que representa ser un investigador que construye textos desde una mirada etnográfica. Entendiendo a la etnografía no como una técnica incidental que consiste en realizar trabajo de campo, ir al lugar de los hechos, mirar, tocar y fotografiar al o los sujetos de estudio. La visión etnográfica que el autor nos presenta es aquella, que en palabras de Esteban Krotz (1991) quien parafrasea a Ernst Bloch en el texto: *Viaje, trabajo de campo y conocimiento antropológico* haciendo la metáfora del trabajo de campo como un viaje, que implicaría que: “*el viajero antropológico tiene que estar conciente de que su pesquisa consiste no sólo en*



*establecer una relación momentánea entre el investigador y su material de estudio, de construir una relación unilateral sujeto cognoscente-objeto por conocer. Por un lado, el viaje antropológico, es como cualquier viaje, experiencia personal y también formas científicas de reunir información, de ponderar sus partes, de reformular las preguntas e hipótesis iniciales de presentar los resultados de la pesquisa en la que intervienen como en cualquier viaje, los miedos y las ansias, las simpatías y las antipatías, las predisposiciones afectivas, perspectivas y teóricas del viajero, además de sus expectativas del viaje previos”.*

En este sentido, el viaje que José Luis Cañas emprende para hablarnos de la construcción social del problema drogadicción y delincuencia en la adolescencia, es un viaje que se construye desde sus propios referentes, desde sus intereses, desde las metas que se plantean en la investigación, y a partir de las fortalezas y debilidades del psicólogo que a la vez es investigador y viceversa.

Al hablar de sí mismo, desde dentro del texto, el autor se asiste de uno de los recursos más importantes de la antropología posmoderna, que implica hablar desde el yo, como voz narrativa, en donde la antigua relación de oposición sujeto-objeto desaparece y sujeto

y objeto se convierten en uno mismo. Bajo esta perspectiva, autores como Clifford Geertz (1989) sitúan a los textos etnográficos como el objeto de estudio de la disciplina. En este tipo de etnografía, se pone de manifiesto la constitución interpretativa de la realidad y la metáfora de la cultura como texto, Geertz en su obra, “el etnógrafo como autor”, sitúa al texto y la etnografía en sí misma como objeto a estudiar.

Pero la etnografía no es solamente una guía metodológica de técnicas de investigación, a sugerencia de Ruth Paradaise (1994): “*La etnografía siempre debe de estar acompañada de una perspectiva epistemológica, ya que cuando un estudio carece de teorización difícilmente puede estarse hablando de un estudio o descripción etnográfica*”.

En este punto, el autor no tiene ningún problema puesto que recurre al *Psicoanálisis Freudiano* como la teoría que le da sentido al dato etnográfico.

Para el autor, la hermenéutica es el punto de partida en el análisis del texto etnográfico, se sustenta en la interpretación que se desarrolla a la luz de la teoría psicoanalítica y se convierte en su recurso por excelencia, herramienta que permite develar las intenciones objetivas, subjetivas e inconscientes de las tramas discursivas.

Gracias a estos fundamentos, en el segundo capítulo, José Luis Cañas se da a la tarea de describirnos el contexto y los actores que le permiten realizar la investigación. El autor nos narra sus intereses en relación con el estudio y las estrategias que le permiten acceder a su objeto de interés, ya que a partir de sus recorridos en un parque de la Colonia Patria Nueva en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; logra identificar a un joven miembro de una banda y después de encuentros periódicos, desarrolló una empatía con él, lo que le permite establecer acuerdos con las autoridades que facilitan la realización de entrevistas (algunas de ellas sostenidas en los centros de reclusión).

La evidencia discursiva del actor central del estudio llamado por el autor por su sobrenombre “el Orejas”

le permiten desbrozar la personalidad, las intencionalidades discursivas, el uso material y simbólico de las palabras, así como los síntomas y patologías manifiestas y ocultas en su comportamiento. A través de un exhausto trabajo de descripción José Luis Cañas nos permite conocer al Orejas más allá de la simple descripción.

Como resultado “el Orejas” adquiere la categoría de sujeto social, quien no solamente es sujeto de estudio, sino también, a los ojos de la sociedad puede ser visto como un delincuente; en el contexto familiar es hijo y es hermano; al interior de su grupo social, es miembro de una banda o pandilla y es amigo y frente a los centros de reclusión, es un sujeto social inadaptado, transgresor y es cuerpo del encierro.

En este punto, la historia de vida del “Orejas” es atravesada por las mediaciones de la familia disfuncional, por la escuela represora y expulsora, en donde el maestro castiga, por la calle que le cobija, le enseña y le da de comer y la cárcel que lo recluye pero que da sentido a su existencia individual y colectiva. La cárcel define la identidad del sujeto le provee de un pseudo-lenguaje que se expresa en el caló del chavo banda de la Patria (me refiero a la colonia Patria Nueva) Por tanto, la cárcel (Rochester o Cerro Hueco) se convierte en su espacio de habitación, en su casa, en el lugar en donde se encuentra el castigo y los satisfactores.

La construcción del dato empírico que es atravesado por las mediaciones de la teoría psicoanalítica freudiana, adquiere la categoría de indicios teóricos que le permite al autor diversas interpretaciones y que le aportan las bases para exponer desde sus propios argumentos, las causas del problema.

El autor nos muestra el caso del “Orejas” como un caso de neurosis en donde la génesis del problema se ubica en el concepto de identificación que se construye en la relación con su madre y su posterior manifestación de la delincuencia, ya que la historia personal del sujeto lo lleva a tener contacto con los centros de reclusión desde temprana edad, en la infancia.

El análisis del sujeto a la luz de la teoría psicoanalítica le facilita al autor desarrollar una argumentación detallada del complejo de Edipo, sus fobias, la pulsión masoquista, la presencia del tótem y el tabú y la aparición de un masoquismo moral. En este punto, las redes discursivas permiten apreciar el papel que desempeña el erotismo anal y el sadismo en la neurosis del sujeto.

Frente a los conceptos antes expuestos el autor concluye que: “delinquir y ser encarcelado podría ser el significado de su angustia moral” y afirma: [...] “Ahora podemos entender que este incremento en el sentimiento de culpa puede convertir al ser humano en delincuente [...] podemos observar que la conducta delictiva del ‘Orejas’ esta relacionada con una neurosis obsesiva”.

Hasta aquí, mi exposición podría parecer reduccionista, en tanto, me he esforzado por resumir en una cuartilla la parte más densa y más compleja del texto. La sección a la que me refiero, es el segmento en donde el autor estructura un acertado análisis del “Orejas” tomando como basamento la teoría Psicoanalítica de Freud, al acudir a las obras del padre del Psicoanálisis (“Psicología de las masas y análisis del yo”; “Tótem y tabú”; “Los que delinquen por sentimiento de culpa”; “Tres ensayos de teoría sexual”; “El yo y el ello” entre otras) el autor nos muestra que el “Orejas” es un sujeto complejo, y la comprensión de la problemática que lo define está sustentada en la dimensión subjetiva de la actividad humana, por lo que mi esfuerzo es fallido

en tanto las virtudes narrativas del texto, exige una lectura global y detenida de los tres capítulos que lo componen.

Por todo lo anterior, es posible concluir que los aportes del texto son por demás relevantes, en tanto, permite apreciar el uso de la etnografía y el psicoanálisis como herramientas de construcción de dato empírico, asimismo, los razonamientos y las explicaciones a la luz de la teoría Psicoanalítica freudiana en torno a un problema social y el sujeto que lo experimenta son aspectos que dan un valor por demás relevante al texto.

Por tanto, el vínculo drogadicción y delincuencia es acertadamente analizado por el autor, por lo que el libro es por demás, un texto recomendable, para el profesional de las Ciencias Sociales interesado en indagar en la Psicología Psicoanalítica y la Etnografía erigida desde el sujeto social.

## BIBLIOGRAFÍA

**KROTZ, ESTEBAN.** 1991. “Viaje, trabajo de campo y conocimiento antropológico”. *Alteridades*. 1 (1) México D.F. pp. 50-57

**PARADISE, RUTH.** “Etnografía: ¿técnica o perspectiva epistemológica?” En: **BELTRÁN RUEDA ET AL.** 1994. *La etnografía en educación. Panorama, prácticas y programas*. CISE-UNAM..

**GEERTZ CLIFORD.** 1989. *El antropólogo como autor*. Paidós. Barcelona, España. pp. 235







## **NORMAS EDITORIALES DE LA “REVISTA LACANDONIA”** **Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas**

**L**os 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 de 5 a 10 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.

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 estaría 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:

RESENDEZ-MEDINA, A. y M. L. SALVADORES B. 2000. Peces de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Resultados Preliminares. *Universidad y Ciencia*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 15 (30): 141-146.

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







Producción Editorial  
Universitaria 2008